

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
CURSO DE MESTRADO

**CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS,  
QUALITATIVAS E PERFIL LIPÍDICO DA CARNE DE  
CORDEIROS ALIMENTADOS COM NÍVEIS  
CRESCENTES DE TORTA DE GIRASSOL**

**Bruno Benjamin Benaglia**

CAMPO GRANDE, MS  
2015

2015	<b>CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS, QUALITATIVAS E PERFIL LIPÍDICO DA CARNE DE OVINOS ALIMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE TORTA DE GIRASSOL</b>	BENAGLIA
------	--	----------

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
CURSO DE MESTRADO**

**CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS, QUALITATIVAS E  
PERFIL LIPÍDICO DA CARNE DE CORDEIROS  
ALIMENTADOS COM NÍVEIS CRESCENTES DE TORTA DE  
GIRASSOL**

Meat quantitative and qualitative characteristics and lipid profile of lamb receiving increasing  
levels of sunflower cake

**Bruno Benjamin Benaglia**

**Orientador: Profa. Dra. Maria da Graça Moraes**

Dissertação apresentada à Universidade  
Federal de Mato grosso do Sul, como  
requisito à obtenção do título de Mestre em  
Ciência Animal.

Área de concentração: Produção Animal.

CAMPO GRANDE, MS 2015

*Á Minha esposa e companheira, Maria Alice S.C. Benaglia,  
pelo amor, apoio e compreensão durante todo o mestrado.  
Às minhas filhas, Maria Eduarda e Maria Luiza, fontes  
inesgotáveis de alegria e sem as quais nada faria sentido.  
Ao meu pai, Luis A. Benaglia (in memoriam), Homem sábio  
de nobres valores a quem devo grande parte do que sou.  
Á minha mãe, Lenira de Q. B. Benaglia, pelos valiosos  
ensinamentos, carinho e amor incondicional.  
Ao meu irmão, inseparável amigo e companheiro de todas  
as horas, Matheus B. Benaglia.*

**Dedico.**

## AGRADECIMENTOS

À Deus por seu infinito amor e bondade, sempre abrindo portas e derramando bênçãos sobre mim e minha família;

Ao Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, pela oportunidade de crescimento pessoal e profissional;

À Professora Maria da Graça Moraes pela confiança, dedicação e ensinamentos compartilhados durante o mestrado;

Ao Professor Euclides R. Oliveira, pela confiança e parceria estabelecida;

Ao Professor Dr. Henrique Jorge Fernandes, pelos ensinamentos e colaborações nas análises estatísticas;

À EMBRAPA Gado de Corte, em especial ao Dr. Gelson Luís Dias Feijó e Dra. Marina de Nadai Bonin pelo apoio e colaboração.

Aos colegas de Mestrado e Doutorado e funcionários da UFMS pelo auxílio e amizade;

Ao amigo de longa data e maior incentivador, Marco Aurélio Scarton Comparin, pela grande ajuda em todos os momentos.

À Coordenação de Apoio do Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (Fundect).

A todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste sonho.

*“Alimente sua FÉ e todos os seus medos morrerão de fome”*

Autor desconhecido

## Resumo

BENAGLIA, B.B. Características qualitativas, quantitativas e perfil lipídico da carne de ovinos alimentados com níveis crescentes de torta de girassol. 2015. xx f. Dissertação - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2015.

A crescente demanda por proteína de origem animal tem sido acompanhada da maior preocupação com a qualidade dos produtos cárneos e os efeitos de sua ingestão sobre a saúde. Neste sentido, objetivou-se avaliar as características quantitativas e qualitativas da carcaça e o perfil lipídico da carne de cordeiros confinados alimentados com níveis crescentes de torta de girassol (TG). Utilizou-se 28 cordeiros mestiços Suffolk, com quatro meses de idade e peso médio de 21kg. Foram avaliados o tratamento controle (0% de TG) e três níveis de inclusão deste coproduto (10%, 20% e 30%). O critério adotado para o abate foi escore corporal. A inclusão da TG não influenciou as medidas de comprimento e profundidade da carcaça, pH 24 horas e rendimentos dos cortes comerciais, assim como distribuição de gordura, espessura de gordura subcutânea e grau de marmoreio. O rendimento de músculos no pescoço e pernil foi reduzido pela inclusão de 10% de TG. Os níveis de inclusão não influenciaram a força de cisalhamento e parâmetros de cor. A inclusão de 20% e 30% de TG influenciou negativamente a área de olho de lombo, peso de carcaça e tempo de confinamento. A inclusão de até 10% de torta de girassol é recomendada para uso em dietas de cordeiros em confinamento, pois garante a produção de carcaças com características quantitativas e qualitativas satisfatórias... A utilização de TG em diferentes níveis acarretou em mudanças no perfil de ácidos graxos, elevando o teor de ácidos graxos poli-insaturados e reduzindo o teor de monoinsaturados. A inclusão de 20% de TG elevou o teor de ácidos graxos saturados na carne, em função do aumento do nível do ácido esteárico. As inclusões de 10 e 20% de TG favoreceram de forma mais acentuada as alterações desejáveis da carne ovina. Os efeitos da utilização do coproduto sobre o perfil de ácidos graxos é melhor detectado e representado pela avaliação do pernil, paleta e lombo, ao invés da exclusiva avaliação do lombo. A paleta apresentou o melhor perfil de ácidos graxos dentre os cortes avaliados.

**Palavras-chave:** ácidos graxos, coproduto, maciez, ovinos, rendimento comercial

## Abstract

BENAGLIA, B.B. Meat qualitative and quantitative characteristics and lipid profile of lamb receiving increasing levels of sunflower cake. 2015. xx f. Dissertação - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2015.

The increasing demand for animal protein has been accompanied by greater concern the quality of meat products and the effects of their intake on health. In this sense, the objective was to evaluate the meat qualitative and quantitative characteristics and lipid profile of meat from lambs receiving increasing levels of sunflower cake (SC). Were used 28 Suffolk crossbreds lambs, with four months of age and weighing an average of 21 kg. The treatments were: 0% of SC and inclusion of 10%, 20% and 30% of this co-product. The slaughter criterion adopted was body score (means 3). The inclusion of SC did not influence carcass measures, pH 24 hours and yields of commercial cuts, as well as fat distribution, fat thickness and marbling. The yield of muscles in the neck and ham was reduced by adding 10% of cake. Inclusion levels did not influence the shear force and color parameters of ham, shoulder and loin. The inclusion of 20% and 30% of the co-product negatively influences rib eye area, carcass weight and period of confinement time. In the lamb, the inclusion of up to 10% of SC not affect the evaluated qualitative and quantitative characteristics. The use of sunflower cake at different levels resulted in changes in the fatty acid profile, elevated the polyunsaturated fatty acid content and reduced the monounsaturated fatty acid content. The inclusion of 20% cake increased the saturated fatty acids content in the meat, due to increased of the stearic acid level. The utilization up to 10 and 20% of sunflower cake favored more strongly desirable changes of meat lamb. The effects of the use of the co-product of the fatty acid profile is best detected and represented by evaluating both the leg, shoulder and loin, rather than only the loin. The shoulder presented the best fatty acid profile among the evaluated cuts.

Keywords: commercial cuts, fatty acids, pH, sheep, tenderness

## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1. Qualidade da carne.....	2
2.1.1. pH.....	4
2.1.2. Cor.....	6
2.1.3. Capacidade de Retenção de Água (CRA).....	9
2.1.4. Maciez.....	12
2.1.5 Perfil lipídico.....	14
REFERÊNCIAS.....	17
3. ARTIGOS.....	22
3.1. Artigo 1- Características quantitativas e qualitativas da carne de ovinos alimentados com níveis crescentes de torta de girassol.....	22
Resumo.....	22
Summary.....	23
Introdução.....	23
Material e Métodos.....	25
Resultados e Discussão.....	29
Referências.....	38
3.2. Artigo 2 - Perfil lipídico da carne de cordeiros recebendo níveis crescentes de torta de girassol.....	41
Resumo.....	41
Summary.....	42
Introdução.....	42
Material e Métodos.....	44
Resultados e discussão.....	48
Referências.....	55

## 1. INTRODUÇÃO

A maior demanda por proteína de origem animal para alimentação humana tem sido impulsionada, essencialmente, pelo crescimento populacional, melhorias no poder aquisitivo e por mudanças nos hábitos de consumo (FAO, 2012). Observa-se também a crescente preocupação dos consumidores com o bem estar animal, a produção sustentável, a segurança alimentar e teores de gorduras saturadas e colesterol dos alimentos.

Os ovinos destacam-se pelo seu alto potencial produtivo em condições edafoclimáticas brasileiras, características que estimulam a realização de pesquisas com esta espécie no País (Pires et al., 2000). A adequada alimentação é fundamental para explorar o potencial produtivo dos ovinos e possui impacto direto nos custos de produção. Em sistemas intensivos de criação, quando desconsiderados os gastos com a aquisição dos animais, a dieta representa em torno de 75% dos custos (Barros et al., 2003).

O alimento fornecido influencia diretamente o desempenho e as taxas de crescimento dos tecidos, assim como as características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne. A carne ovina, oriunda de animais produzidos em pastagens, geralmente apresenta maior proporção de ácidos graxos saturados e monoinsaturados e pequena de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI). O interessante para consumo humano e garantia de saúde seria a presença de AGPI na carne. Neste contexto a manipulação da dieta dos animais para aumento da deposição tecidual deste ácido graxo benéfico pode ser um recurso efetivo para melhorar sua composição lipídica (Geay et al., 2001; Sinclair et al., 2007; Oliveira et al., 2013)

Assim, buscar alimentos alternativos para compor a dieta dos cordeiros é essencial, não só para reduzir custos e maximizar o desempenho, mas para melhorar o perfil lipídico e as características qualitativas e quantitativas da carne. Dietas contendo coprodutos de oleaginosas, ricas em AGPI, têm sido avaliadas pelos seus elevados valores nutricionais e pela

capacidade de melhorar o perfil lipídico da carne, reduzir a produção de metano e amônia pelo animal, mitigando os impactos ambientais causados pela atividade pecuária.

Dentre os alimentos alternativos, destacam-se os coprodutos do girassol (*Helianthus annuus*), uma oleaginosa com boa resistência à seca, ao frio e ao calor, que possui adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas. O seu rendimento é pouco influenciado pela latitude, altitude e fotoperíodo, apresentando-se como opção nos sistemas de rotação e sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos (Castro et al., 1996).

A expansão da área plantada e a instalação de grandes empresas de extração de óleo geram quantidades significativas de seus coprodutos, como o farelo e a torta. O farelo é obtido por processo industrial, com o uso de solventes associados a altas temperaturas. A torta de girassol (TG) obtém-se pela prensagem a frio das sementes, caracterizada pela elevada concentração protéica e energética, despertando interesse para uso na alimentação de ruminantes. No entanto, são escassos os trabalhos que avaliam os efeitos da inclusão deste coproduto na dieta.

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar as características quantitativas e qualitativas da carcaça e o perfil lipídico da carne de cordeiros confinados alimentados com níveis crescentes de torta de girassol.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Qualidade da carne**

A carne pode ser definida como o produto resultante de contínuas transformações que ocorrem no músculo do animal após a insensibilização e morte, utilizada como alimento de elevada qualidade nutricional pelo consumidor por influenciar a formação de novos tecidos e na regulação de processos fisiológicos e orgânicos, além do fornecimento de energia (Zeola, 2002; Pinheiro et al., 2009).

Para o consumidor, a qualidade da carne tem diversos pontos de vista: qualidade nutricional, qualidade sanitária, qualidade subjetiva ou imaginária, qualidade de serviço, qualidade comercial e apresentação, qualidade organoléptica e sensorial, porém, essencialmente, a qualidade da carne está relacionada à saúde e ao gosto do consumidor (Osório et al., 1998). Silva Sobrinho (2001) define a qualidade da carne como uma combinação dos atributos sabor, suculência, textura, maciez e aparência, associados a uma carcaça com pouca gordura, muito músculo e preços acessíveis.

Muitos fatores influenciam a qualidade da carne: genótipo, idade, sexo, peso ao abate, nutrição, sistema de produção, condições de abate entre outros. Neste sentido, é preciso entender como cada um desses fatores age e de que forma podem ser controlados para que se produza carcaças com a qualidade desejada pelo consumidor.

A qualidade da carcaça e dos cortes cárneos depende, entre outros fatores, principalmente do peso e idade ao abate, que são influenciados basicamente pela genética, nutrição e sistema de alimentação dos animais. Atualmente, para atender as necessidades de um mercado cada vez mais exigente, é preciso que a produção de carne ovina seja voltada ao abate de cordeiros, uma vez que esta categoria apresenta melhores características de carcaça, com menores variações qualitativas e melhores resultados econômicos.

Para Siqueira et al. (2001) a eficiência da conversão alimentar do cordeiro diminui a medida que a idade e o peso vivo aumentam, conseqüentemente, quanto mais se antecipa a idade de abate, melhor se aproveita a eficiência alimentar e a precocidade do animal para carcaças com rendimentos satisfatórios. Gonzaga Neto et al. (2006) consideram a nutrição do animal como um dos pontos mais importantes sobre as características quantitativas da carcaça, por exemplo, dietas com maiores proporções de concentrado são responsáveis por carcaças mais pesadas, com melhor acabamento de gordura e maior rendimento.

No entanto Cunha et al. (2008), avaliando características quantitativas de carcaça de ovinos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de caroço de algodão integral (0, 20, 30 e 40%) observaram que em relação ao tratamento controle houve um decréscimo na musculosidade da carcaça dos animais que receberam este ingrediente. Desta forma pode-se verificar que, assim como a quantidade, a qualidade da dieta é determinante na obtenção de boas carcaças.

O peso ideal ao abate, um dos principais determinantes da qualidade, é definido conforme sua composição de tecidos, onde deve haver máxima proporção de músculos na carcaça, a gordura o suficiente para conceder à carne propriedades sensoriais adequadas à preferência do mercado consumidor (Osório, 1992). Dessa forma, Siqueira et al. (2001) recomendaram o abate dos animais com peso variando entre 28 e 32kg para obtenção de carcaças com pesos entre 12 e 14 kg, o que atende às exigências mercadológicas.

Vários fatores influenciam na qualidade final da carne e dentre os mais importantes e práticos de serem mensurados, para a determinação da qualidade da carne, destacam-se o pH, a cor, a capacidade de retenção de água e a maciez.

### **2.1.1. Potencial hidrogeniônico (pH)**

O pH é um dos principais fatores que atuam na conversão do músculo em carne e exerce um papel decisivo sobre a segurança dos alimentos e a qualidade da carne (Ramos & Gomide, 2009). Representa um importante parâmetro de qualidade por influenciar, direta ou indiretamente, várias outras características como: cor, capacidade de retenção de água, maciez, sabor, aroma e tempo de prateleira (Bressan et al., 2001).

Após a sangria é interrompido o aporte de oxigênio para os músculos, no entanto o tecido muscular, assim como os outros tecidos, continua exercendo suas funções metabólicas na tentativa de manter o balanço fisiológico do organismo. O glicogênio muscular, fonte de

energia, que antes do abate usava oxigênio e gerava energia na forma de ATP, seguirá a via glicolítica anaeróbica para geração de energia, tendo como rendimento líquido 3 moles de ATP, 4 íons hidrogênio e ácido láctico. Sem a corrente sanguínea o ácido láctico não pode ser levado ao fígado, onde seria metabolizado, e se acumula no tecido muscular provocando então a queda do pH (Roça, 2000).

Teixeira et al. (2005) pesquisando a influência da raça, sexo e peso vivo na qualidade da carne de cordeiros de duas raças, não encontraram diferenças significativas para pH final, com valores em torno de 5,5 e 5,9. No entanto Souza et al. (2004) estudando efeitos do grupo genético, sexo e peso ao abate sobre as propriedades físico-químicas da carne de cordeiros constataram diferenças significativas no pH entre os diferentes grupos genéticos e pesos ao abate. Conforme relatado por Bonagurio et al. (2003), é possível que essa diferença seja devido as variações de susceptibilidade ao estresse e conseqüentemente no teor de glicogênio disponível no pós abate.

O estresse do animal por período prolongado ou intenso exercício muscular no período pré-abate causam redução nos níveis de glicogênio, prejudicando a queda do pH da carne por reduzir os teores de glicose nos tecidos musculares (Watanabe et al., 1996). Nestas condições, de pH mais elevado no *post-mortem*, haverá maior possibilidade de crescimento microbiano e conseqüentemente diminuição no tempo de prateleira.

Portanto, entre os diferentes fatores que influem na redução do pH e no seu valor final alcançado na carne, o conteúdo de glicogênio muscular no momento do abate, provavelmente, seja o mais importante.

Em ovinos, o pH dos músculos situa-se entre 7,08 e 7,30, porém logo após o abate esse valor cai até atingir valores entre 5,4 e 5,6 (Cezar & Sousa, 2007). No entanto encontra-se frequentemente na literatura valores de pH considerados normais até 5,9, conforme citado

por Teixeira et al. (2005), que atribuíram valores de pH acima de 6,0 a situações com depleção das reservas de glicogênio muscular momentos antes do abate.

A medição do pH pode ser feita em qualquer músculo da carcaça sendo feita principalmente no músculo *Longissimus dorsi*, no entanto encontra-se na literatura medições realizadas nos músculos do *Triceps brachii* e *Semimembranosus*. O músculo *Longissimus dorsi* é um músculo longo e relativamente uniforme quanto à profundidade de inserção e diâmetro, sendo mais recomendado para medidas padronizadas de pH, já o músculo *Semimembranosus*, é assimétrico, com espessura e profundidade de inserção variável, o que dificulta a medição de pH, sobretudo em animais mais leves, onde a área de exposição do músculo é menor para realizações de medidas (Bressan et al., 2001).

A velocidade da queda do *pH* após a morte é um dos fatores mais marcantes na transformação do músculo em carne, com decisiva importância na qualidade futura da carne e dos produtos preparados a partir dela (Pardi et al., 2001). Quando o pH atinge valores inferiores a 6,0 durante a primeira hora após o abate, com a temperatura do músculo ainda alta, próxima aos 35°C, tem-se indicação de carne potencialmente PSE (*pale, soft, exudative*), se caracteriza por uma coloração pálida, consistência mole e com intensa exsudação. Por outro lado quando o pH permanece com valores altos (acima de 6,0), após as primeiras horas do abate e permanecendo assim 24 horas *post mortem*, tem-se indicação de carne DFD (*dark, firm, dry*) caracterizada por elevada capacidade de retenção de água, coloração escura e vida-de-prateleira reduzida (Apple et al., 1995). Segundo o mesmo autor, em ovinos, a anomalia PSE não tem sido relatada, no entanto existem incidências de carnes DFD.

### **2.1.2. Cor**

A cor da carne é o fator de qualidade mais importante que o consumidor pode apreciar no momento da compra, constituindo o critério básico para sua seleção, a não ser que outros fatores, como o odor, sejam alterados (Zeola et al., 2002).

As diferenças de coloração são imediatamente relacionadas à qualidade do produto e o consumidor discrimina a carne escura por associá-la com a carne de animais velhos e com maior dureza (Silva Sobrinho et al., 2008). No entanto esta relação pode não ser verdadeira, como em casos onde o animal abatido apresenta depleção das reservas de glicogênio, fazendo com que o pH da carne não decline adequadamente, sendo incapaz de produzir uma coloração normal, o que ocorre independentemente de sua idade e maciez (Sainz, 1996).

O principal pigmento associado com a cor da carne é a mioglobina, sendo a hemoglobina, pigmento do sangue, o segundo em importância. A principal função da mioglobina é reter o oxigênio nos tecidos enquanto que a hemoglobina transporta o oxigênio pela corrente sanguínea. A maior parte da hemoglobina presente no músculo vivo é removida durante o abate e em animais adequadamente sangrados a mioglobina corresponde a 90% ou mais dos pigmentos responsáveis pela coloração da carne (Ramos & Gomide 2009).

De acordo com Pardi et al. (2001) a cor da carne varia com a espécie animal, idade, sexo, músculo e sua atividade. Quanto maior a atividade muscular, maior a demanda por oxigênio e conseqüentemente maior quantidade de mioglobina, principal pigmento responsável pela cor da carne. Quanto à idade, sabe-se que a concentração de mioglobina aumenta com passar da idade.

A cor da carne depende, entre outros fatores, do *pH* e da velocidade das reações químicas *post mortem* (glicólise) e reflete a quantidade e o estado químico de seu principal pigmento, a mioglobina. Segundo Silva Sobrinho et al. (2005) a cor do músculo é determinada pela quantidade de mioglobina e pelas proporções relativas desse pigmento.

No músculo vivo, o ferro presente na mioglobina encontra-se no estado reduzido  $Fe^{++}$  (ferroso), o que lhe confere a cor vermelho púrpura, após o corte da carne e a exposição à pressão de  $O_2$ , ocorre oxigenação do ferro, formando a oximioglobina ( $Fe^{++}$  reduzido oxigenado) conferindo a carne o aspecto vermelho brilhante, no entanto se o ferro do

pigmento for oxidado ( $\text{Fe}^{+++}$  férrico), ocorre formação da metamioglobina e a carne torna-se marrom.

A determinação da cor das carnes pode ser realizada de várias maneiras, subjetivamente ou objetivamente com auxílio de instrumentos. As medidas subjetivas podem ser determinadas através de escalas de pontuação, atribuindo-se escores as cores, geralmente variando de rosa claro (1) a vermelho escuro (5), ou também utilizando cartões cromáticos em mostruários semelhantes ao das cores de tintas de pintura, desenvolvidos na Austrália (AUS-MEAT, 1992). No entanto, sempre que possível, deve-se conciliar as medidas subjetivas, uma vez que é dessa forma que consumidor avalia a qualidade da carne, com as medidas objetivas.

As medidas objetivas podem ser expressas em termos das unidades (X, Y e Z) do sistema CIE (*Commission Internationale de L'éclairage*) ou pelas unidades  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  do sólido de cor desenvolvido por Hunter em 1952, onde o  $L^*$  representa a luminosidade, variando de 0 (preto) a 100 (branco); o  $a^*$  é o croma que varia do verde (-) ao vermelho (+); e  $b^*$ , do azul (-) ao amarelo (+), sendo assim, quanto maiores os valores de  $L^*$ , mais luminosa é a carne, e quanto maiores os valores de  $a^*$  e  $b^*$  mais vermelha e amarela, respectivamente.

Em ovinos são citadas variações de 30,03 a 49,47 para  $L^*$ , de 8,24 a 23,53 para  $a^*$  e de 3,38 a 11,10 para  $b^*$  (Sañudo *et al.*, 2000). Souza *et al.* (2004) ao avaliarem a cor da carne proveniente de cordeiros de diferentes grupos genéticos, sexo e pesos ao abate constataram diferenças significativas para  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  entre os diferentes grupos genéticos e pesos ao abate, no entanto não foram observadas diferenças significativas nos valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  entre machos e fêmeas.

De acordo com Costa *et al.* (2011), diferentes relações concentrado:volumoso favoreceram a diferenciação da cor da carne *in natura*, sendo a coloração menos intensa (menos vermelha e mais amarela) observada na carne dos cordeiros terminados com maiores quantidades de concentrado, o que possivelmente tenha ocorrido devido a maior concentração

de pigmentos carotenóides, presentes nos lipídios da carne, o que determinou a tonalidade amarela mais acentuada.

Viera et al. (2010) ao analisarem a qualidade da carne de cordeiros da raça Santa Inês verificaram que a adição de diferentes níveis de caroço de algodão integral na ração influenciou significativamente o parâmetro de cor da carne ovina. As médias do índice de luminosidade ( $L^*$ ) apresentaram valores crescentes com a adição do caroço de algodão integral, variando de 47,4, para o tratamento controle, até 50,5, para o tratamento adicionado de 40% do suplemento.

Martínez-Cerezo et al. (2005) ao estudarem a cor da carne de cordeiros da raça Churra em diferentes pesos de abate, observaram maior luminosidade na carne dos animais que foram abatidos mais jovens.

### **2.1.3. Capacidade de retenção de água (CRA)**

CRA é a capacidade que a carne tem para reter água durante aplicação de forças externas, tais como o corte, aquecimento, trituração, prensagem e a gravidade. As perdas de água ocorrem pelas superfícies musculares expostas das carcaças ou dos cortes e, dependendo da quantidade exsudada, pode influenciar a cor, a textura e a maciez da carne crua, além do sabor e odor da carne cozida (Silva et al., 2008).

Segundo Zeola et al. (2007) a menor CRA da carne é responsável por maiores perdas do valor nutritivo, uma vez que, junto com a água, também são perdidas proteínas solúveis, lipídios, vitaminas e minerais.

Parâmetros indicadores da qualidade da carne, como a CRA, traduzem sensação de suculência apreciada pelo consumidor no momento da mastigação, portanto, uma menor CRA da carne resulta em carne mais secas e menos macias (Zeola et al., 2002).

A maior parte da água no músculo está presente nas miofibrilas, nos espaços entre os filamentos grossos de miosina e os filamentos finos de actina/tropomiosina (Lawrie, 2005). Os fundamentos químicos da CRA admitem que a mesma apresenta-se sob a forma de água ligada (5%), imobilizada (10%) e livre (85%), sendo que o teor total de água da carne é importante nos processamentos que a mesma irá sofrer como, por exemplo, o resfriamento, congelamento, salga, cura, enlatamento, etc.

Os fatores que influenciam a CRA da carne *in natura* afetam também a carne congelada e descongelada. No congelamento, devido ao rompimento de células musculares, parte da água e conteúdo celular, presentes na carne passam para os espaços intercelulares e durante o descongelamento forma-se o chamado *drip*.

A CRA pode ser influenciada pela queda no pH, sendo que carnes com pH mais elevado apresentam tendência a maiores capacidades de retenção de água (Huff-Lonergan & Lonergan, 2005). Dentre os fatores que afetam a CRA, Hamm (1960) considerou o pH como o principal fator.

A quantificação da CRA pode ser feita pela força de gravidade (perdas no gotejamento), por tratamentos térmicos, pressão em papel filtro ou centrifugação.

Segundo a metodologia proposta por Hamm (1960), para se calcular a capacidade de retenção de água através da pressão sobre o papel filtro, deve-se primeiro cortar amostras de aproximadamente 0,5 gramas, no formato de cubos, e colocados entre dois papéis filtros e pressionados entre placas de acrílico, com uma pressão de 10 quilogramas, por um período de 5 minutos, posteriormente a amostra é pesada e a relação do peso inicial com o peso final é dada em percentagem (%).

A avaliação da perda de água por gotejamento pode ser feita de diversas formas. A metodologia descrita por Rasmussen & Anderson (1996), consiste em colocar uma determinada amostra de carne em uma rede e envolve-la por uma sacola plástica inflada, de

forma que a amostra não fique em contato com o saco plástico, por um período de 48 horas a 2° Celsius de temperatura, determinando a porcentagem de perda por exsudação pela relação entre o peso final e peso inicial da amostra.

Outra forma de se avaliar a capacidade de retenção de água é durante o cozimento, essa característica da carne recebe o nome de perda de água por cocção (PPC), sendo importante tanto para a indústria como para satisfação do consumidor. Segundo Pardi et al. (2001) a PPC é uma medida de qualidade, que influencia a suculência e o rendimento da carne no momento do preparo para o consumo, sendo uma característica dependente da CRA nas estruturas da carne.

Existem várias metodologias e adaptações dentro das existentes para quantificar a PPC, uma delas é a metodologia descrita por Duckett et al. (1998), que consiste em embalar amostras em papel alumínio e posteriormente assá-las em forno pré-aquecido a 170° C até que a temperatura interna da amostra atinja 71° C, neste momento a mostra deve ser retirada e resfriada em temperatura ambiente. As perdas durante a cocção são calculadas pela diferença de peso das amostras antes e depois de submetidas ao tratamento térmico, expressas em porcentagem (g/100g).

A cocção dos alimentos proporciona trocas físicas, químicas e estruturais de seus componentes pelo efeito do calor. As formas de transferência de calor, a temperatura, a duração do processo e o meio de cocção para o preparo da carne são alguns dos fatores responsáveis pelas alterações químicas e físicas que podem modificar a composição química e o valor nutricional da mesma.

O processo de cocção da carne altera os teores de proteína, gordura, cinzas e matéria seca devido à perda de nutrientes e água durante o processo (Rosa et al., 2006; Pinheiro et al., 2008).

Silva Sobrinho (1999), trabalhando com ovinos de diferentes genótipos, obteve valores médios de PPC de 38,41%. Bressan et al. (2001), ao avaliarem cordeiros de 15 e 45 kg de peso corporal, constataram similaridade entre os músculos *Longissimus dorsi* e *Semimembranosus* quanto às PPC, com valores de 27,2% e 33,1%, respectivamente.

De acordo com Souza et al. (2004) ao analisarem os dados de PPC não identificaram diferenças entre os grupos genéticos, sexo e grupos de peso ao abate. Resultados semelhantes foram relatados por Bressan et al. (2001) em ovinos Santa Inês e Bergamácia onde o genótipo e peso apresentaram valores similares para PPC nos mesmos músculos avaliados por Souza et al. (2004).

Com relação ao sexo, vários autores não encontraram efeito sobre a PPC, tais como: Vergara et al. (1999) em cordeiros da raça Manchego; Velasco et al. (2000) em ovinos da raça Talaverana; e Dransfield et al. (1990) em cordeiros Dorset Down e Suffolk.

Considerando o fator peso ao abate, a PPC não foi influenciada. Comportamento semelhante foi descrito por Bressan et al. (2001) e Velasco et al. (2000). Por outro lado, Kemp et al. (1976) e Pardi et al. (2001) relatam maiores PPC com o aumento do peso ao abate, o que seria devido ao aumento no teor de gordura na carne que, quando aquecida, além da umidade, parte da gordura se perderia elevando assim os valores da PPC.

Gaddis et al. (1950), assim como Monteiro (2000), reportaram que a porcentagem de líquido exsudado, de forma passiva, tende a decrescer com o aumento do conteúdo de gordura na carne de cordeiros e de ovinos adultos.

#### **2.1.4. Maciez**

Estudos sobre a aceitação de consumidores indicaram que a maciez da carne é, frequentemente, o atributo de maior importância para sua satisfação geral. (Behrends et. al., 2005). A maciez pode ser definida como a facilidade com que a carne se deixa mastigar,

podendo ser mensurada, de forma objetiva, pela força de cisalhamento, medida através do texturômetro. Quanto maior a força de cisalhamento menor a maciez da carne.

Segundo Roça (2000), os fatores que podem afetar a maciez da carne têm duas origens: fatores *ante-mortem* (idade, sexo, nutrição, exercício, estresse antes do abate, presença de tecido conjuntivo, espessura e comprimento do sarcômero) e fatores *post-mortem* (estimulação elétrica, *rigor-mortis*, esfriamento da carcaça, maturação, método e temperatura de cozimento, e pH final).

O efeito da alimentação sobre a maciez da carne está relacionado principalmente ao grau de acabamento e ao teor de gordura intramuscular (Alves & Mancio, 2007).

Devido à complexidade dos músculos e tecidos associados, a maciez é influenciada por grande variedade de fatores, sendo dependente do tamanho do feixe de fibras musculares e do tecido conjuntivo que o envolve (Silva et al., 2008).

Duas estruturas da carne são diretamente responsáveis pelo grau de maciez: o tecido conjuntivo e as fibras musculares. O tecido conjuntivo tem duas proteínas fibrilares: colágeno e elastina, sendo o colágeno o principal responsável pela dureza da carne, estando presente em maiores quantidades em músculos mais ativos (Ramos & Gomide, 2009).

Em ovinos, o sexo e a idade dos animais são determinantes da maciez da carne. Gularte et al. (2000) concluíram que as fêmeas produzem carne mais macia, tanto pela avaliação sensorial, quanto pela avaliação instrumental e à medida que a idade dos ovinos aumenta, diminui a maciez da carne. A diminuição da maciez ocorre com o avanço da idade do animal, principalmente devido a mudanças estruturais no tecido conjuntivo. No entanto, os teores de colágeno variam pouco com a idade dos animais, em que seu estado de reticulação, número de ligações cruzadas intermoleculares das fibras de colágeno, provavelmente, aumentam com o crescimento, deixando as fibras colágenas mais robustas, tornando-se cada

vez menos solúveis, resultando numa carne mais dura, de difícil mastigação (Osório et al., 1998).

As diferenças de maciez entre machos e fêmeas são comuns (Gularte et al, 2000), e quando os animais têm a mesma idade, as fêmeas fornecem uma carne mais macia por serem mais precoces e iniciarem a deposição de gordura antes dos machos. No entanto, Sañudo (1991), trabalhando com animais jovens, não encontrou diferenças na maciez da carne de machos e fêmeas.

A menor maciez também está associada a menores deposições de gordura na carcaça. De acordo com Pardi et al. (2001), menores deposições de gordura na carcaça favorecem o resfriamento mais rápido das massas musculares, provocando o encurtamento dos sarcômeros e o endurecimento da carne.

Joubert (1956) relatou que carnes mais macias foram associadas a carcaças com mais gordura, enquanto Solomon et al. (1986) , avaliando dietas de alta energia (2,79 Mcal/kg de energia metabolizável) e baixa energia (1,87 Mcal/kg de energia metabolizável) , constataram um aumento na força de cisalhamento e menor maciez em avaliações sensoriais nos animais que receberam maior aporte energético, o que segundo os autores possa ter ocorrido devido ao curto período do experimento.

As correlações entre porcentagem de gordura em carcaças ovinas e escores de maciez de amostras cozidas foram investigados por Woodhams et al. (1966), que constataram que a gordura não teve influência sobre a maciez da carne, em carcaças com 20 a 41% de gordura.

Entre os fatores *ante mortem*, o genótipo está altamente correlacionado à maciez (Silva Sobrinho et al., 2005; Costa et al., 2011).

#### **2.1.5. Perfil lipídico da carne**

O perfil lipídico da carne ainda apresenta pouca influência no valor comercial da

carcaça em comparação ao teor de gordura (Silva et al, 2008). No entanto, a crescente demanda por proteína de origem animal tem sido acompanhada pelo maior interesse dos consumidores com relação aos teores de gorduras saturadas, colesterol e calorias ingeridas diariamente.

A importância dos lipídios na nutrição e desenvolvimento humano é inquestionável, contudo, o consumo de produtos origem animal ricos em ácidos graxos saturados (AGS) foi correlacionado ao aumento dos níveis de colesterol plasmático e problemas cardiovasculares, despertando assim o interesse por carnes com teores mais elevados de ácidos graxos (AG) com efeito neutro ou redutor sobre os níveis de colesterol, estando neste grupo o ácido esteárico e os ácidos graxos insaturados (GRUNDY, 1986).

Dentre os AG desejáveis presentes na carne o ácido linolênico (n-3) e ácido linoléico (n-6) destacam-se pelos seus benefícios à saúde humana, sendo necessários para manter sob condições normais, as membranas celulares, as funções cerebrais e a transmissão de impulsos nervosos, além de atuarem na prevenção de enfermidades cardiovasculares, câncer de cólon, doenças imunológicas e favorecer o desenvolvimento cerebral e da retina (Valenzuela & Nieto, 2001; Martin et al, 2006).

As famílias n-6 e n-3 abrangem ácidos graxos que apresentam insaturações separadas apenas por um carbono metilênico, com a primeira insaturação no sexto e terceiro carbono, respectivamente, enumerado a partir do grupo metil terminal (Martin et al, 2006).

Outro grupo de AG desejáveis, presente na carne ovina, inclui os ácidos linoléicos conjugados (CLA). O termo CLA é usado coletivamente para descrever derivados posicionais ou geométricos do ácido linoléico e possuem reconhecidos efeitos anticarcinogênicos, antiteratogênicos, imunoestimulante, inibidores da lipogênese na glândula mamária, fígado e tecido adiposo entre outras funções (Medeiros, 2002; Kozloski, 2009).

O CLA é formado no rúmen pela bio-hidrogenação incompleta de alguns ácidos graxos poli-insaturados da dieta e também endogenamente, nos tecidos periféricos, através da dessaturação do ácido vacênico (C18:1 t11) por ação da enzima Delta-9-dessaturase, presente no fígado, glândula mamária e tecido adiposo (Kozloski, 2009). Como o ácido vacênico também é produzido através da bio-hidrogenação, este processo é o grande responsável pela existência de CLA e sua predominância em ruminantes. O ácido rumênico (C18:2 c9, t11) é o principal isômero do ácido linoléico, podendo representar de 75 a 90% de seus isômeros (Kim et al., 2009).

A carne ovina apresenta grande quantidade de AGS e monoinsaturados e pequena de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI). Isto ocorre, principalmente, devido ao processo de bio-hidrogenação ruminal onde bactérias presentes no rúmen hidrogenam grande parte dos ácidos graxos insaturados (AGI) da dieta, dando origem a AGS os quais são menos tóxicos à microbiota ruminal (Kozloski, 2009).

A manipulação dietética pode ser um recurso efetivo para melhorar a composição de AG na carne (Geay et al., 2001; Sinclair et al., 2007; Oliveira et al., 2013). Dietas contendo coprodutos de oleaginosas, ricas em AGPI, têm sido avaliadas pelos seus elevados valores nutricionais e pela capacidade de melhorar o perfil lipídico da carne, reduzir a produção de metano e amônia pelo animal, mitigando os impactos ambientais causados pela atividade pecuária.

## REFERÊNCIAS

- APPLE, J.K.; DIKEMAN, M.E.; MINTON, J.E.; McMURPHY, R.M.; FEDDE, M.R.; LEIGHT, D.E.; UNRUH, J.A. Effects of restrain and isolation stress and epidural blockade on endocrine and blood metabolite status, muscle glycogen metabolism, and indice of dark-cutting *longissimus* muscle of Sheep. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2295-2307, 1995.
- AUS-MEAT. **Meat and Fat Colour Standards**. Division of Chiller Assessment. Woolloongabba, Queensland, 1992.
- ALVES, D.D.; MANCIO, A.B. Maciez da carne bovina – uma revisão. **Revista da FZVA**, v.14, p.193-216, 2007.

- BARROS, N.N.; VASCONCELOS, V.R.; ARAÚJO, M.R. ; MARTINS, E.C. Influência do grupo genético e da alimentação sobre o desempenho de cordeiros em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.9, p.1111-1116, 2003.
- BEHRENDTS, J.M.; GOODSON, K.J. ; KOOHMARAIE, M. ; SHACKELFORD, S.D. ; WHEELER, T.L. ; MORGAN, W.W. ; REAGAN, J.O. ; GWARTNEY, B.L.; WISE, J.W. ; SAVELL, J.W. Beef customer satisfaction: USDA quality grade and marination effects on consumer evaluations of top round steaks. **Journal of Animal Science**, v.83, n.3, p.662-670, 2005.
- BONAGURIO, S.; PÉREZ, J.R.O.; FURUSHO GARCIA, I.F.; BRESSAN, M.C.; LEMOS, A.L.S.C. Qualidade da Carne de Cordeiros Santa Inês Puros e Mestiços com Texel Abatidos com Diferentes Pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1981-1991, 2003.
- BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V.; PÉREZ, J.R.O.; LEMOS, A.L.S.C.; BONAGURIO, S. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.21, n.3, p.293-303, 2001.
- CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A. A cultura do girassol: tecnologia de produção. **Documentos**, EMBRAPA-CNPSo, n.67, 1996, 20p.
- CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação**. Uberaba: Agropecuária Tropical, 2007. 232p.
- COSTA, R.G; SANTOS, N.M.S.; SOUSA, W.H.; QUEIROGA, C.R.E.; AZEVEDO, P.S.; CARTAXO, F.Q. Qualidade física e sensorial da carne de cordeiros de três genótipos alimentados com rações formuladas com duas relações volumoso:concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1781-1787, 2011.
- CUNHA, M.G.G.; CARVALHO, F.F.R.; GONZAGA NETO, S.; CEZAR, M.F. Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1112-1120, 2008.
- DRANSFIELD, E.; NUTE, G.R.; HOGG, B.W. Carcass and eating quality of ram, castrated ram and ewe lambs. **British Society of Animal Production**, v.50, p.291-299, 1990.
- DUCKETT, S.K.; KLEIN, T.A.; DODSON, M.V.; SNOWDER, G.D. Tenderness of normal and callipyge lamb aged fresh or after freezing. **Meat Science**, v.49, n.1, p.19-26, 1998.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Production, Live Animals. **FAO** **2013**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/573/DesktopDefault.aspx?PageID=573#ancor>> Acesso em 23 de maio de 2013.
- GADDIS, A.M.; HANKINS, O.G.; HINER, R.L. Relationships between the amount and composition of press fluid, palatability and other factors of meat. **Food Technology**, v.4, p.498-503, 1950.
- GEAY, Y.; BAUCHART, D.; HOCQUETTE, J.F.; CULIOLI, J. Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on diet value and sensorial qualities of meat. **Reproduction Nutrition Development**, v.41, p.1-26, 2001.
- GONZAGA NETO, S.; SILVA SOBRINHO, A.G.; ZEOLA, N.M.B.L. MARQUES, C.A.T.; SILVA, A.M.A.; PEREIRA FILHO, J.M.; FERREIRA, A.C.D. Características quantitativas da carcaça de cordeiros deslanados Morada Nova em função da relação

volumoso:concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1487-1495, 2006.

GRUNDY, S.M. Comparison of monounsaturated fatty acids and carbohydrates for lowering plasma cholesterol. **New England Journal of Medicine, London**, v.314, n.12, p.745-748, 1986.

GULARTE, M.A.; TREPTOW, R.O.; POUHEY, J.L.F.; OSÓRIO, C.O. Idade e sexo na maciez da carne de ovinos da raça Corriedale. **Ciência Rural**, v.30, n.3, p.485-488, 2000.

HAMM, R. Biochemistry of meat hydration. **Advances in Food Research**, v.10, p.355-463, 1960.

HUFF-LONERGAN, E.; LONERGAN, S.M. Mechanisms of water holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. **Meat Science**, v.71, p.194-204, 2005.

JOUBERT, D.M. An analysis of factors influencing post-natal growth and development of the muscle fibre. **Journal of Agricultural Science**, v.47, p.59-102, 1956.

KEMP, J.D.; JOHNSON, A.E.; STEWART, D.F.; ELY, D.G.; FOX, J.D. Effect of dietary protein, slaughter weight and sex on carcass composition, organoleptics properties and cooking losses of lamb. **Journal of Animal Science**, v.42, p.575-583, 1976.

KIM, E.J.; HUWS, S.A.; LEE, M.R.F.; SCOLLAN, N.D. Dietary transformation of lipid in the rumen microbial ecosystem. **The Asian-Australasian Association of Animal Production Societies**. v.22, n.9, p.1341-1350, 2009.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. 2.ed. Santa Maria: Ed. Da UFSM, 2009. 216p.

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. 6.ed. São Paulo: Ed. Artmed, 2005. 384p.

MARTIN, CLAYTON A.; ALMEIDA, V.V DE; RUIZ, R.M.; VISENTAINER J.E.L; MATSHUSHITA, M.; SOUZA, N. E. DE; VISENTAINER, J.V. Omega-3 and Omega-6 polyunsaturated fatty acids: importance and occurrence in foods. **Revista de Nutrição**. v.19, n.6, p.761-770, 2006.

MARTÍNEZ-CEREZO, S.; SAÑUDO, C.; PANEA, B. Breed, slaughter weight and ageing time effects on consumer appraisal of three muscles of lamb. **Meat Science**, v.69, p.795-805, 2005.

MEDEIROS, S.R. **Ácido linoléico conjugado: Teores nos alimentos e seu uso no aumento da produção de leite com maior teor de proteína e perfil de ácidos graxos modificado**. 2002. 98f. Tese (Doutor em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/ Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

MONTEIRO, E. M. Influência da gordura em parâmetros sensoriais da carne. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Qualidade da carne e dos produtos cárneos**. Bagé: EMBRAPA CPPSul, 2000. p.7-14. (Documentos, 24).

OLIVEIRA, A.C.; SILVA, R.R.; OLIVEIRA, H.C.; ALMEIDA,V.V.S.; GARCIA, R. ; OLIVEIRA, U.L.C. Influência da dieta, sexo e genótipo sobre o perfil lipídico da carne de ovinos. **Archivos de Zootecnia**, v.62, p.57-72, 2013.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.; JARDIM, P. **Métodos para avaliação da produção de carne ovina: in vivo, na carcaça e na carne**. 1ed. Pelotas: UFPEL, 1998. 107p.

- OSÓRIO, J.C.S. **Estudio de la calidad de canales comercializadas en el tipo ternasco según la procedencia: Bases para la mejora de dicha calidad en Brasil.** 1992. 335f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidad de Zaragoza/Facultad de Veterinaria, Zaragoza.
- PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.E.; PARDI, H.S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne.** 2.ed. Goiânia: Ed. UFG, 2001. 623p.
- PINHEIRO, R.S.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; SOUZA, H.B.A.; YAMAMOTO, S.M. Qualidade de carnes provenientes de cortes da carcaça de cordeiros e de ovinos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.9, p.1790-1796, 2009.
- PINHEIRO, R. S. B; JORGE, A. M; FRANCISCO, C. L; ANDRADE, E.N. Composição química e rendimento da carne ovina in natura e assada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, p.154-157, 2008.
- PIRES, C. C.; SILVA, L. F.; SCHLICK, F. E.; GUERRA, D. P.; BISCAINO, G.; CARNEIRO, R. M. Cria e terminação de cordeiros confinados. **Ciência Rural**, v.30, n.5, p.875-880, 2000.
- RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade da carne: fundamentos e metodologias.** 1.ed. Viçosa: Ed. UFV, 2009. 599p.
- RASMUSSEN, A.; ANDERSSON, M. New methods for determination of drip loss in pork muscles. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 42, 1996, **Proceedings**. Matforsk, 1996. p.286-287.
- ROÇA, R.O. **Tecnologia da carne e produtos derivados.** 1.ed. Botucatu: FCA/UNESP, 2000. 202p.
- ROSA, F. C; BRESSAN, M. C; BERTECHINI, A. G.; FASSANII, E.J.; VIEIRA, J.O.; FARIA, P.B.; SAVIAN, T.V. Efeito de métodos de cocção sobre a composição química e colesterol em peito e coxa de frangos de corte. **Revista Ciência Agrotécnica**, v.30, n. 4, p.707-714, 2006.
- SAINZ, R.D. Qualidade das carcaças e da carne ovina e caprina. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 33, 1996, **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.3-14.
- SAÑUDO, C.; ENSER, M.E.; CAMPO, M.M.; NUTE, G.R.; MARÍA, G.; SIERRA, I.E.; WOOD, J.D. Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from Britain and Spain. **Meat Science**, v.54, n.4, p.339-346, 2000.
- SAÑUDO, C. **La calidad organoléptica de la carne com especial referencia a la especie ovina. Factores que la determinan, metodos de medida y causas de variacion.** 1.ed. Zaragoza : Universidade de Zaragoza, 1991. 225p.
- SILVA, N.V.; SILVA, J.H.V.; COELHO, M.S.; OLIVEIRA, E.R.A.; ARAÚJO, J.A.; AMÂNCIO, A.L.L. Características de Carcaça e Carne Ovina: Uma Abordagem das Variáveis Metodológicas e Fatores de Influencia. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.4, p.103-110, 2008.
- SILVA SOBRINHO, A.G. **Criação de ovinos.** 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2001. 302p.
- SILVA SOBRINHO, A.G.; PURCHAS, R.W.; KADIM, I.T.; YAMAMOTO, S.M. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1070-1078, 2005.
- SILVA SOBRINHO, A.G. **Body composition and characteristics of carcass from lambs of different genotypes and ages at slaughter.** Palmerston North: Massey University, 1999.

54p. Dissertation (PostDoctorate in Sheep Meat Production) – Massey University, Palmerston North, 1999.

SILVA SOBRINHO, A.G. **Produção de carne ovina**. Jaboticabal: Funep, 2008. 228 p.

SINCLAIR, A.J. Dietary fat and cardiovascular disease: the significance of recent developments for the food industry. **Food Australia**, v.45, p.226-231, 1993.

SINCLAIR, L.A. Nutritional manipulation of the fatty acid composition of sheep meat: a review. **Journal of Agricultural Science**, v.145, p.419-434, 2007.

SIQUEIRA, E.R.; SIMÕES, C.D.; FERNANDES, S. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiros. Morfometria da carcaça, peso dos cortes, composição tecidual e componentes não constituintes da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1299-1307, 2001.

SOLOMON, M.B.; LYNCH, G.P.; BERRY, B.W. Influence of animal diet and carcass electrical stimulation on the quality of meat from youthful ram lambs. **Journal of Animal Science**, v.62, p.139-146, 1986.

SOUZA, X.R.; BRESSAN, M.C.; PÉREZ, J.R.O.; FARIA, P.B.; VIEIRA, J.O.; KABEYA, D.M. Efeitos do grupo genético, sexo e peso ao abate sobre as propriedades físico-químicas da carne de cordeiros em crescimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.4, 543-549, 2004.

TEIXEIRA, A.; BATISTA, S.; DELFA, R.; CADAVEZ, V. Lamb meat quality of two breeds with protected origin designation. Influence of breed, sex and live weight. **Meat Science**, v.71, p.530-536, 2005.

VALENZUELA, A.B. & NIETO, M.S. Acido docosaheptaenoico (DHA) en el desarrollo fetal y en la nutrición materno-infantil. **Revista Médica de Chile**, v.129, n.10, p.1203-1211, 2001.

VELASCO, S.; LAUZURICA, S.; CAÑEQUE, V.; PEREZ, C.; HUIDOBRO, F.; MANZANARES, C.; DIAZ, M.T. Carcass and meat quality of Talaverana breed sucking lambs in relation to gender and slaughter weight. **Journal of Animal Science**, v.70, p.253-263, 2000.

VERGARA, H.; MOLINA, A.; GALLEGO, L. Influence of sex and slaughter weight on carcass and meat quality in light and medium weight lambs produced in intensive systems. **Meat Science**, v.52, n.2, p.221-226, 1999.

VIEIRA, T.R.L.; CUNHA, M.G.G.; GARRUTI, D.S.; DUARTE, T.F.; FÉLEX, S.S.S.; PEREIRA FILHO, J.J.; MADRUGA, M.S. Propriedades físicas e sensoriais da carne de cordeiros Santa Inês terminados em dietas com diferentes níveis de caroço de algodão integral (*Gossypium hirsutum*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, n.2, p.372-377, 2010.

WATANABE A.; DALY, C.C.E.; DEVINE, C.E. The effects of the ultimate pH of meat on tenderness changes during ageing. **Meat Science**, v.42, n.1, p.67-78, 1996.

WOODHAMS, P.R.; KIRTON, A.H.; JURY, K.E. Palatability characteristics of crossbred lambs as related to individual Southdown sires, slaughter age and carcass fatness. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.9, p.268-275, 1966.

ZEOLA, N.M.B.L.; SILVA SOBRINHO, A.G.; GONZAGA NETO, S.; SILVA, A.M.A. Influência de diferentes níveis de concentrado sobre a qualidade da carne de cordeiros Morada Nova. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.97, n.544, p.175-180, 2002.

ZEOLA, N.M.B.L. Conceitos e parâmetros utilizados na avaliação da qualidade da carne ovina. **Revista Nacional da Carne**, v.304, n.25, p.36-56, 2002.

ZEOLA, N.M.B.L.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A.; SILVA SOBRINHO, A.G. Parâmetros qualitativos da carne ovina: um enfoque à maturação e marinação. **Revista Portuguesa de Ciência Veterinária**, v.102, n.563, p.215-224, 2007.

### 3. ARTIGOS

#### 3.1 ARTIGO 1

##### **Características quantitativas e qualitativas da carne de cordeiros alimentados com níveis crescentes de torta de girassol**

*Meat qualitative and quantitative characteristics of lamb receiving increasing levels of sunflower cake*

BENAGLIA<sup>1</sup>, Bruno Benjamin; MORAIS<sup>2\*</sup>, Maria da Graça; et al.

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

#### **RESUMO**

Objetivou-se avaliar as características quantitativas e qualitativas da carne de cordeiros confinados alimentados com níveis crescentes de torta de girassol. Utilizou-se 28 cordeiros mestiços Suffolk, com quatro meses de idade e peso médio de 21kg, distribuídos em quatro tratamentos: controle (0%), 10%, 20% e 30% de inclusão de torta de girassol. O critério adotado para o abate foi escore corporal (3, escala de 1 a 5). A inclusão da torta de girassol não influenciou as medidas de comprimento e profundidade da carcaça, pH 24 horas e rendimentos dos cortes comerciais, assim como a distribuição de gordura, espessura de gordura subcutânea e grau de marmoreio ( $P>0,05$ ). O rendimento de músculos no pescoço (44,12 %) e pernil (64,08 %) foi reduzido pela inclusão de 10% de TG ( $P<0,05$ ). Os níveis de inclusão não influenciaram a força de cisalhamento e parâmetros de cor ( $P>0,05$ ). Em relação

ao tratamento controle, a inclusão de 20% e 30% de torta de girassol influenciou negativamente a área de olho de lombo (12,00 e 11,43 cm<sup>2</sup>, respectivamente), peso de carcaça fria (13,19 e 12,58 kg, respectivamente) e tempo de confinamento (136,85 e 138,39 dias respectivamente) (P<0,05). A inclusão de até 10% de torta de girassol é recomendada para uso em dietas de cordeiros em confinamento, pois garante a produção de carcaças com características quantitativas e qualitativas satisfatórias.

**Palavras-chave:** cor, maciez, pH, rendimento comercial

## SUMMARY

Objective was to evaluate the meat qualitative and quantitative characteristics from lambs receiving increasing levels of sunflower cake (SC). Were used 28 Suffolk crossbreeds lambs, with four months of age and weighing an average of 21 kg. The treatments were: 0% of SC and inclusion of 10%, 20% and 30% of this co-product. The slaughter criterion adopted was body score (means 3). The inclusion of SC did not influence carcass measures, pH 24 hours and yields of commercial cuts, as well as fat distribution, fat thickness and marbling. The yield of muscles in the neck and ham was reduced by adding 10% of cake. Inclusion levels did not influence the shear force and color parameters of ham, shoulder and loin. In relation to the control diet the inclusion of 20% and 30% of the co-product negatively influences rib eye area (12,00 e 11,43 cm<sup>2</sup>, respectively), carcass weight (13,19 e 12,58 kg, respectively) and time of confinement (136,85 e 138,39 days respectively). In the lamb, the inclusion to 10% of SC did not affect the evaluated meat qualitative and quantitative characteristics.

**Keywords:** color, commercial cuts, pH, tenderness

## INTRODUÇÃO

A maior demanda por proteína de origem animal para alimentação humana tem sido impulsionada, essencialmente, pelo crescimento populacional aliado a melhorias no poder aquisitivo e por mudanças nos hábitos de consumo (FAO, 2012). Dentre as fontes protéicas disponíveis, a carne ovina se destaca por estar presente em todos os continentes e pelo alto potencial produtivo desta espécie. Estes fatores associados às boas condições edafoclimáticas brasileiras estimulam a realização de pesquisas com esta espécie no País (Pires et al., 2000).

A dieta influencia diretamente as taxas de crescimento dos tecidos dos animais, logo a adequada alimentação é fundamental para explorar o potencial de precocidade para produção de carne de qualidade. A qualidade é definida pelo consumidor por alguns atributos que determinam a aceitação da carne, como cor, textura, maciez, suculência e rendimento dos cortes cárneos.

No entanto, a dieta afeta de forma considerável os custos de produção de carne ovina. Quando desconsiderado o gasto com a aquisição dos animais, a dieta representa em torno de 75% dos custos de produção (Barros et al., 2003). Assim, buscar alimentos alternativos para compor a dieta dos cordeiros é essencial, não só para reduzir custos e maximizar o desempenho, mas para melhorar as características quantitativas e qualitativas da carne.

Dietas contendo coprodutos, como os oriundos do girassol (*Helianthus annuus*), como o farelo e a torta, são ricas em nutrientes e têm sido avaliadas pelos seus elevados valores nutricionais, capacidade de reduzir a produção metano e amônia pelo animal (Paula et al. 2012), mitigando os impactos ambientais causados pela atividade pecuária.

A expansão da área plantada, por ser uma oleaginosa com boa resistência à seca, ao frio e ao calor e adaptada às diferentes condições edafoclimáticas, associada à instalação de grandes empresas de extração de óleo, gera significativo volume de coprodutos com elevado potencial para utilização na alimentação animal.

Tendo em vista as características nutricionais e de produção favoráveis dessa cultura,

estudos que avaliem o nível ideal de inclusão de torta de girassol em dietas de cordeiros são fundamentais para maximizar o desempenho animal e obter carcaças com características satisfatórias para o consumidor.

Objetivou-se avaliar as características quantitativas e qualitativas da carne de cordeiros confinados alimentados com níveis crescentes de torta de girassol.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no setor de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias - FCA, da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, em Dourados-MS. Foram confinados 28 cordeiros, mestiços Suffolk, com quatro meses de idade, machos não castrados, com peso médio inicial de 21 kg. Os animais foram identificados com brincos numerados e vermifugados com Ivermectina 1% (via oral) para controle de endo e ectoparasitos.

Os animais foram adaptados durante 30 dias ao manejo e às dietas e posteriormente, distribuídos aleatoriamente em baias individuais de 1,5 m<sup>2</sup> em dois galpões cobertos, com cortinas para controle de temperatura, bebedouro e cocho móveis e piso de concreto forrado com maravalha, a qual foi repostada diariamente.

A dieta controle (0%) foi composta de volumoso (mistura de feno de Tifton-85, Tifton-68 e Jiggs (*Cynodon spp*)), e concentrado (milho triturado, farelo de soja e minerais), formulada para atender às exigências de proteína dos animais para ganho de 200 g/dia (NRC, 2007). Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos: controle (0%), 10%, 20% e 30% de inclusão de torta de girassol (Tabela 1).

**Tabela 1.** Composição percentual e bromatológica dos ingredientes e das dietas experimentais

Ingredientes (%MS)	Tratamento Controle	Inclusão de torta de girassol (%)		
		10	20	30
Feno <i>Cynodon</i>	50,00	50	50	50
Torta de Girassol	0	10	20	30
Milho Grão Moído	29,65	22,71	15,77	8,83
Farelo de Soja	19,41	16,37	13,33	10,29
Premix Mineral	0,20	0,20	0,20	0,20
Calcário	0,73	0,71	0,69	0,68
<b>Composição das dietas (% MS)</b>				
Torta de Girassol	0	10	20	30
Matéria Seca	87,24	87,26	88,37	88,77
Proteína Bruta	17,98	18,15	17,97	17,66
Extrato Etéreo	1,27	3,43	5,63	7,18
FDN	60,22	61,96	62,54	60,33
FDA	30,51	29,83	29,51	26,80
Matéria Mineral	6,63	7,01	6,50	6,72

Os níveis de inclusão de torta de girassol substituíram parte dos componentes milho e farelo de soja. Os quatro tratamentos foram isoprotéicos, com aproximadamente 17% de PB (MS). A torta de girassol foi produzida através da prensagem mecânica, sem o uso de solventes, dos grãos obtidos na Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados-MS. Todo o material utilizado foi processado em um único período e no mesmo equipamento (MUE-100 a frio). A proporção volumoso:concentrado usada foi 50:50 com base na matéria seca (MS).

O ajuste diário do consumo das dietas foi feito em função das sobras dos cochos, mantidas em torno de 10% para caracterizar o consumo *ad libitum*. O arraçamento foi realizado duas vezes ao dia, às 8:00 e 14:00 horas e o controle higiênico do galpão experimental foi rigoroso, realizando-se diariamente a troca total de água dos bebedouros nos períodos da manhã e tarde.

As análises das dietas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal da Grande Dourados. Foram determinados os teores de matéria seca, proteína bruta, matéria mineral e extrato etéreo segundo as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002). Para determinação das fibras em detergente neutro e em detergente ácido utilizou-se a metodologia de Van Soest (1994).

As pesagens dos animais foram realizadas a cada 14 dias, após 12 horas de jejum de sólidos. Os animais foram abatidos ao atingirem o escore de condição corporal entre 2,5 e 3,5, seguindo a escala de 1 a 5: animal 1= muito magro, 2 = magro, 3 = ligeiramente gordo, 4 = gordo e 5 = muito gordo, conforme proposto por Osório & Osório (2005). Os escores foram avaliados a cada 14 dias por meio de exame visual e palpação das regiões lombar, esternal e inserção da cauda dos cordeiros. A faixa de escore utilizada corresponde à preferência do mercado consumidor para a espécie e busca evitar grandes variações na composição corporal.

Previamente ao abate os animais permaneceram em jejum de sólidos e receberam água *ad libitum* por um período de 16 horas. Os animais foram abatidos no abatedouro experimental da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), de acordo com as normas do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA. Em seguida, as carcaças foram levadas para a câmara de refrigeração com ar forçado, suspensas pelas articulações tarso metatarsianas com distanciamento de 17 centímetros, onde permaneceram durante 24 horas a 4°C. As carcaças foram seccionadas com serra fita ao longo da linha média.

As meias carcaças direita foram encaminhadas devidamente refrigeradas à Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande – MS, pesadas e em seguida obtido o valor de pH (24 horas após o abate) por meio de peagâmetro portátil (Hanna Modelo HI99163) com eletrodo de inserção, nos músculos *Semimembranosus*, *Tríceps brachii* e *Longissimus dorsi* (*L. dorsi*).

Na sequencia foram obtidos o comprimento interno da carcaça (distância entre os pontos médios da borda cranial do púbis e a borda cranial da primeira costela), comprimento da perna (distância entre o bordo anterior da sínfise ísquio - pubiana e a porção média dos ossos do tarso), comprimento externo da carcaça (distância entre a base da cauda e a base do pescoço), distribuição de gordura (1 - carcaça sem acabamento, 2 - carcaça com falhas no acabamento e 3 - carcaça com distribuição uniforme) e profundidade do tórax (distância

máxima entre o esterno e o dorso da carcaça).

O músculo *Longissimus dorsi* foi exposto, através de corte transversal realizado entre a 12ª e a 13ª vértebras torácicas, para determinação dos valores de textura (1 – muito grosseira, 2 – grosseira, 3 – média, 4 – fina e 5 – muito fina), grau de marmorização (1–3 traços, 4–6 leve, 7–9 pequeno, 10-12 médio, 13-15 moderado e 16-18 abundante), sendo traçado seu perímetro em papel vegetal e digitalizado para determinação da área de olho de lombo (AOL) pelo *software* DDA v.1.2 (Instituto Federal Farroupilha, Santo Augusto, RS, Brasil).

Nesta mesma secção transversal, com auxílio de paquímetro digital, foi medido no terço final do músculo, a espessura de gordura subcutânea (EGS) e avaliada a cor em duplicata no músculo, utilizando-se o colorímetro Mini SCan XE PLUS, modelo 45/0-L. O sistema de avaliação utilizado foi o CIELab.

Posteriormente, as meias carcaças foram divididas em cortes comerciais e pesadas separadamente para cálculo dos seus rendimentos em relação ao peso da meia carcaça. Em seguida, cada corte foi separado em tecidos muscular, adiposo e ósseo para determinação da composição tecidual.

Foram retiradas amostras de 2,5 cm da parte medial dos músculos da paleta (*Triceps brachii*), lombo (*Longissimus dorsi*) e pernil (*Semimembranosus*), que aparadas da gordura de cobertura, foram embaladas e congeladas a 18°C para posteriores análises do pH, cor (L\*, a\* e b\*) e força de cisalhamento (FC). As amostras dos músculos *L. dorsi*, *Triceps brachii* e *Semimembranosus* foram descongeladas por 24 horas em refrigerador a 4°C.

Após a exposição da superfície das amostras ao ambiente por cerca de 30 minutos, foram realizadas as avaliações da cor através de colorímetro Mini SCan XE PLUS, modelo 45/0-L. As amostras foram pesadas e submetidas ao cozimento em forno elétrico pré-aquecido, a uma temperatura de 170°C, até alcançarem a temperatura de 71°C no centro

geométrico. Em seguida, foram retirados do forno e permaneceram em temperatura ambiente até atingirem 28°C, momento em que foram pesadas novamente para determinação das perdas por cocção. De cada amostra assada, foram retiradas subamostras cilíndricas para determinação da força de cisalhamento (kgf), utilizando-se o aparelho TextureAnalyser TA XT plus, acoplado à lâmina Warner-Bratzler.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com sete repetições por tratamento. Foram avaliados os efeitos dos níveis de inclusão de torta de girassol sobre as variáveis quantitativas e qualitativas da carne e da carcaça. Quando identificado efeito significativo dos níveis de inclusão, da torta de girassol, comparou-se o tratamento controle com os demais, utilizando-se o teste de Dunnett e estudados os efeitos lineares e quadráticos. Utilizou-se o peso corporal ao abate como co-variável em todas as análises. Utilizou-se o PROC GLM do SAS Versão 9.3 (Sas Institute Inc. Cary, CA, EUA) e adotou-se o nível de significância de 5% em todas as análises.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os animais alimentados com 20 e 30% de torta de girassol na dieta permaneceram mais tempo no confinamento e apresentaram menores pesos de carcaça (Tabela 2).

**Tabela 2.** Peso da carcaça fria (PCF) e dias de confinamento de cordeiros mestiços Suffolk recebendo diferentes níveis de torta de girassol

Variável	Tratamento Controle	Nível de Inclusão (%)			C.V. (%)	Valor – P Efeito do nível de torta	
		10	20	30		Linear	Quadrático
PCF (kg)	14,97	14,56	13,19*	12,58*	6,36	0,242	0,492
Dias	88,61	86,84	136,85*	138,39*	23,34	0,063	0,130

Médias seguidas de (\*) diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnett em nível de 5%

Embora o desempenho produtivo não tenha sido objeto deste trabalho, é preciso citá-lo, já que afeta diretamente os padrões das carcaças. Verificou-se que maiores níveis de inclusão de torta foram responsáveis por menores ganhos de peso, onde o tratamento controle e os níveis de inclusão de 10, 20 e 30% proporcionaram ganhos diários de 184 g, 150 g, 112 g e 74 g, respectivamente (Figueiredo, 2013).

Fernandes Júnior et al. (2013), quando avaliaram níveis crescentes de inclusão de torta de girassol na dieta de ovinos confinados (0, 11, 22, 33 e 44% da matéria seca), após 60 dias de confinamento obtiveram carcaças com pesos de 16,95 kg, 14,87 kg, 13,97 kg, 13,48 kg e 11,93 kg respectivamente, estes valores são próximos aos encontrados neste trabalho.

O aumento do período de confinamento e redução dos pesos de carcaça com a inclusão de níveis mais elevados de inclusão de torta de girassol são consequências do desempenho inferior dos animais. O menor desempenho ocorreu devido ao menor consumo de matéria seca observado com os níveis crescentes de inclusão de torta de girassol, que aumentou os teores de extrato etéreo das dietas (Tabela 1).

O excesso de extrato etéreo possui efeito deletério sobre a utilização das dietas pelo organismo do animal. Segundo Palmquist & Mattos (2006), dietas com mais de 5% de EE comprometem, como apresentada pelos níveis de 20 e 30% de inclusão de torta de girassol (Tabela 1), o consumo devido aos mecanismos regulatórios que atuam sobre a ingestão e degradação dos lipídios no ambiente ruminal.

O excesso de lipídeos na dieta, principalmente ácidos graxos insaturados presentes na torta de girassol (Telles, 2006), causam efeitos tóxicos aos microrganismos e afetam a permeabilidade da membrana celular, principalmente sobre as bactérias Gram + e protozoários, responsáveis pela digestão da fibra da dieta. Com a redução da degradação da fibra, ocorre diminuição da taxa de passagem de partículas para outros compartimentos do trato gastrintestinal, comprometendo o consumo e ganho de peso, já que nesta situação as exigências nutricionais não são atendidas devido à menor disponibilidade de matéria seca.

As medidas objetivas da carcaça, como comprimento interno da carcaça (CIC), comprimento da perna (CP), profundidade do tórax (PT) e comprimento externo da carcaça (CEC) não foram afetadas ( $P > 0,05$ ) pelos níveis de inclusão de torta de girassol na dieta (Tabela 3).

**Tabela 3.** Medidas da carcaça de cordeiros mestiços Suffolk confinados recebendo diferentes níveis de torta de girassol.

Variável Cm	Tratamento Controle	Nível de Inclusão (%)			C.V. (%)	Valor – P Efeito do nível de torta	
		10	20	30		Linear	Quadrático
CIC	63,06	61,52	60,12	61,35	4,92	0,320	0,332
CP	29,47	29,45	28,91	29,36	5,02	0,517	0,528
PT	26,22	26,16	25,78	25,62	4,12	0,746	0,827
CEC	72,30	71,53	72,31	71,80	2,63	0,480	0,498

Médias seguidas de (\*) diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnett em nível de 5%.

Comprimento interno da carcaça (CIC), comprimento do pernil (CP), profundidade do tórax (PT) e comprimento externo da carcaça (CEC).

Estes resultados eram esperados, uma vez que os animais foram abatidos com mesmo escore de condição corporal. A inclusão de níveis crescentes de torta de girassol não afetou os rendimentos dos cortes comerciais (Tabela 4).

**Tabela 4.** Rendimento dos cortes comerciais de cordeiros mestiços Suffolk confinados recebendo diferentes níveis de torta de girassol.

Variável (%)	Tratamento Controle	Nível de Inclusão (%)			C.V. (%)	Valor – P Efeito do nível de torta	
		10	20	30		Linear	Quadrático
Pernil	32,49	32,30	32,82	33,35	4,90	0,983	0,883
Paleta	18,51	18,99	18,92	19,71	6,45	0,561	0,483
Lombo	9,67	9,28	8,98	8,95	12,14	0,872	0,935
Pescoço	6,36	5,87	8,20	6,02	24,47	0,016	0,017
Costela/fralda	19,76	19,36	18,17	18,25	8,09	0,337	0,421
Carré	13,92	14,19	12,90	13,72	12,34	0,305	0,342

Médias seguidas de (\*) diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnett em nível de 5%

Fernandes Júnior et al. (2013) quando incluíram torta de girassol em níveis próximos a 11, 22, 33 e 44% da matéria seca na dieta de cordeiros Suffolk, também não encontraram efeitos das dietas sobre medidas biométricas e características de carcaça. Quando testaram subprodutos de oleaginosas (inclusive a torta de girassol) como fontes alternativas na alimentação de cordeiros em terminação, Santos et al. (2011) observaram que os rendimentos dos cortes da carcaça (pescoço, paleta, costelas, lombo e pernil) não foram influenciados pelas dietas.

Os rendimentos dos cortes comerciais encontrados neste trabalho são próximos aos valores obtidos por Reis et al. (2001) ao estudarem as características de carcaça de ovinos confinados recebendo grãos de milho conservados de diferentes formas. Estes autores

observaram rendimentos de pernil variando entre 31,80 a 35,29%, paleta de 17,31 a 23,50%, lombo de 8,45 a 9,62% e pescoço de 4,86 a 7,36%.

Os níveis de inclusão de torta de girassol não alteraram as proporções de ossos, músculos e gorduras dos cortes comerciais avaliados, exceto do pescoço e pernil (Tabela 5). A inclusão de 10% do coproduto reduziu significativamente a porcentagem de músculos nestes cortes ( $P < 0,05$ ). Estes resultados podem estar associados à precocidade dos animais para deposição de tecido muscular nos respectivos cortes, acelerada pelas rápidas taxas de crescimento proporcionadas pela dieta com 10% de inclusão de torta de girassol, indicadas pelo ganho médio diário (Figueiredo, 2013).

**Tabela 5.** Componentes físicos de diferentes cortes cárneos de cordeiros confinados recebendo diferentes níveis de torta de girassol

Cortes	Variável %	Tratamento Controle	Nível de Inclusão (%)			C.V. (%)	Valor – P Efeito do nível de torta	
			10	20	30		Linear	Quadrático
Pernil	Ossos	18,93	21,03	19,27	20,55	7,64	0,110	0,130
	Músculos	68,80	64,08*	66,44	66,79	3,43	0,132	0,227
	Gorduras	12,26	14,89	14,28	12,66	20,08	0,927	0,940
Paleta	Ossos	22,60	21,65	23,32	23,43	7,32	0,205	0,299
	Músculos	61,01	58,86	59,62	61,35	5,75	0,925	0,955
	Gorduras	16,38	19,48	17,05	15,23	22,82	0,545	0,704
Lombo	Ossos	21,04	24,13	19,95	24,27	22,96	0,172	0,173
	Músculos	63,80	59,49	62,31	63,54	7,39	0,604	0,753
	Gorduras	15,15	16,37	17,74	12,18	23,69	0,195	0,133
Pescoço	Ossos	30,53	32,00	26,02	24,81	28,68	0,467	0,581
	Músculos	52,27	44,12*	49,06	53,11	8,36	0,534	0,867
	Gorduras	17,19	23,88	24,91	22,08	32,70	0,632	0,593
Costela/Fralda	Ossos	14,40	14,13	14,49	16,03	16,11	0,727	0,595
	Músculos	45,83	43,34	50,93	51,94	10,13	0,111	0,208
	Gorduras	39,77	42,52	34,57	32,02	14,58	0,185	0,346
Carré	Ossos	24,92	26,58	24,84	26,89	14,89	0,425	0,419
	Músculos	53,08	48,43	51,93	52,00	8,04	0,333	0,427
	Gorduras	21,11	24,98	23,22	21,11	20,38	0,816	0,968

Médias seguidas de (\*) diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnett em nível de 5%

O pescoço e membros correspondem às regiões de desenvolvimento mais precoce no animal, logo se espera que as suas proporções de músculos diminuam com o crescimento dos respectivos cortes (pescoço e pernil) à medida que atingem o tamanho adulto. Além disso, a precocidade de desenvolvimento contribui para aumento deposição da gordura. Isto significa que o desempenho satisfatório contribuiu para que estes animais atingissem desenvolvimento

ósseo e muscular completo, quando passaram a depositar maior proporção de gordura, reduzindo a quantidade de músculo em relação ao peso total dos cortes.

Os valores médios de pH 24 horas não diferiram entre o tratamento controle e os níveis de inclusão de torta estudados (Tabela 6). Segundo Silva Sobrinho et al. (2005), o valor do pH final na carne ovina geralmente varia entre 5,5 a 5,8, valores que indicam adequado manejo e abate dos animais (Silva Sobrinho et al., 2005).

**Tabela 6.** Valores de pH às 24h, textura, distribuição de gordura (DG), espessura de gordura subcutânea (EGS), marmoreio e área de olho de lombo (AOL) de cordeiros mestiços Suffolk confinados recebendo diferentes níveis de torta de girassol

Variável	Tratamento Controle	Nível de Inclusão (%)			C.V. (%)	Valor – P Efeito do nível de torta	
		10	20	30		Linear	Quadrático
pH	5,80	5,75	5,67	5,91	5,43	0,418	0,355
Textura (1-5)	4,05	4,00	4,21	4,09	12,60	0,444	0,460
D G (1-3)	2,02	1,79	1,98	1,60	22,96	0,301	0,263
EGS (mm)	1,22	0,91	0,54	0,64	63,15	0,196	0,238
Marmoreio (1-18)	3,06	1,98	2,82	2,13	38,03	0,157	0,168
AOL (cm <sup>2</sup> )	15,38	13,09	12,00*	11,43*	18,19	0,704	0,812

Médias seguidas de (\*) diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnett em nível de 5%.

Textura 1 – muito grosseira, 2 – grosseira, 3 – média, 4 – fina e 5 – muito fina.

D G 1 - Carcaça sem acabamento, 2- Carcaça com falhas no acabamento e 3= Carcaça com distribuição uniforme.

Marmoreio 1–3 traços, 4–6 leve, 7–9 pequeno, 10-12 médio, 13-15 moderado e 16-18 abundante.

Ao avaliarem dois níveis de concentrado e três grupos genéticos de cordeiros, Costa et al. (2011) não observaram diferenças nos valores de pH das carnes, assim como Gonçalves et al. (2004), que encontraram valores de pH variando entre 5,40 e 5,77, ao avaliarem carcaças de ovinos sem raça definida (SRD). Estes últimos autores afirmaram que a carne ovina raramente apresenta problemas relacionados ao pH, como a ocorrência de carne escura, seca e firme ou pálida, mole e exsudativa. Logo, as variações de dietas não costumam ter efeitos sobre os valores de pH, pois está relacionado a fatores como estresse pré-abate e procedimentos inadequados de abate (Ramos & Gomide, 2009).

As características DG, EGS e marmorização não foram afetadas pelos diferentes níveis de inclusão de torta de girassol ( $P > 0,05$ ). Os níveis de inclusão utilizados não foram suficientes para que ocorresse uma elevação considerável na quantidade de ácidos graxos absorvidos e não favoreceu um aumento significativo na deposição de tecidos adiposos

devido à redução no consumo de matéria seca. É preciso considerar que a intensidade de deposição de tecido adiposo é influenciada por características genéticas e pela fase de desenvolvimento fisiológico, sendo este o último tecido a ser depositado considerando o perfil da curva de crescimento do animal.

Em função do critério de abate adotado e principalmente dos efeitos negativos dos níveis de inclusão sobre o desempenho, os animais não demonstraram todo o potencial para aproveitamento da dieta para assim aumentar os depósitos de gordura intramuscular.

A inclusão de 20 e 30% de torta de girassol na dieta implicou em redução da AOL ( $P < 0,05$ ). A redução da AOL ocorreu como reflexo do desempenho inferior e menor peso ao abate apresentado pelos animais destes tratamentos quando comparados ao tratamento controle (Figueiredo, 2013). Esta variável, quando medida entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas, é considerada medida representativa da quantidade e distribuição das massas musculares (Hashimoto et al., 2007).

O menor peso ao abate resulta em carcaças mais leves e com *L. dorsi* menor, pois este não se desenvolve completamente. Segundo Sainz (1996), os músculos de maturidade tardia são mais apropriados para representar o desenvolvimento e volume do tecido muscular, por isso o *Longissimus dorsi* é o mais indicado, além de ser de fácil mensuração. Porém, no presente trabalho os animais dos tratamentos com 20 e 30% de inclusão de torta de girassol não atingiram o tamanho a maturidade devido aos desempenhos inferiores, fato que contribuiu para redução da deposição de tecido muscular e conseqüentemente da AOL do *L. dorsi*.

Os valores de AOL dos animais dos tratamentos controle e com 10% de inclusão de torta de girassol foram próximos aos obtidos por Fernandes Júnior et al. (2013) e Moreno et al. (2010) quando avaliaram carcaças de cordeiros confinados Ile de France com 180 dias de idade (12,94 e 13,25 cm<sup>2</sup>, respectivamente). Os diferentes níveis de inclusão de torta de girassol não alteraram os valores médios para luminosidade ( $L^*$ ), teor de vermelho ( $a^*$ ) e do

teor de amarelo (b\*) encontrados no pernil, paleta e lombo (Tabela 7).

**Tabela 7.** Médias dos parâmetros de cor onde L\* corresponde à luminosidade; a\* à tonalidade de vermelho e b\* à de amarelo do Pernil (*Semimembranosus*), Paleta (*Triceps brachii*) e Lombo (*Longissimus dorsi*) de cordeiros confinados recebendo diferentes níveis de torta de girassol.

Cortes	Parâmetros	Tratamento Controle	Nível de Inclusão (%)			C.V. (%)	Valor – P Efeito	
			10	20	30		Linear	Quadrático
Pernil	L*	40,77	41,44	40,77	41,30	5,94	0,443	0,444
	a*	13,93	13,26	13,21	14,18	12,77	0,775	0,687
	b*	14,55	14,42	14,26	14,32	8,88	0,814	0,824
Paleta	L*	41,48	39,55	42,42	40,37	6,14	0,092	0,106
	a*	13,44	14,72	13,51	14,32	9,98	0,125	0,138
	b*	14,22	15,57	14,69	15,68	6,91	0,100	0,098
Lombo	L*	41,59	40,78	41,15	41,05	5,76	0,828	0,849
	a*	13,90	13,73	14,01	13,02	11,04	0,661	0,602
	b*	16,17	15,54	15,75	15,68	6,11	0,870	0,903

Médias seguidas de (\*) diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnett em nível de 5%

Resultado similar foi encontrado por Fernandes Júnior et al. (2013), quando avaliaram os efeitos da inclusão de torta de girassol na dieta de ovinos confinados e não observaram efeitos da dieta sobre os parâmetros de cor, com valores médios de 36,91 para L\*, 14,60 para a\* e 10,34 para b\* no músculo *L. dorsi*.

Os níveis de inclusão de torta não diferiram do tratamento controle quanto às perdas por descongelamento (PPD) e perdas por cocção (PPC) do pernil, paleta e lombo (Tabela 8)

**Tabela 8.** Perdas por descongelamento (PPD), perdas por cocção (PPC) e força de cisalhamento (FC) do *Semimembranosus* (pernil), *Triceps brachii* (paleta) e *L. dorsi* (lombo) de cordeiros confinados recebendo diferentes níveis de torta de girassol.

Músculo	Variável %	Tratamento Controle	Nível de Inclusão (%)			C.V. (%)	Valor – P Efeito do nível de torta	
			10	20	30		Linear	Quadrático
<i>Semimembranosus</i>	PPD	10,52	9,67	12,85	12,29	19,96	0,171	0,273
	PPC	28,73	30,54	30,22	31,68	10,05	0,618	0,561
	FC	3,05	2,49	3,16	3,18	19,51	0,213	0,313
<i>Triceps brachii</i>	PPD	9,28	8,64	8,75	8,44	21,74	0,781	0,758
	PPC	29,05	23,46	22,54	23,83	24,60	0,939	0,942
	FC	2,44	1,88	2,20	2,70	27,75	0,885	0,896
<i>Longissimus dorsi</i>	PPD	10,86	8,60	10,01	9,47	23,08	0,542	0,609
	PPC	21,04	26,07	20,85	25,79	17,12	0,038	0,039
	FC	2,51	2,69	2,34	3,68	15,79	0,035	0,020

Médias seguidas de (\*) diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnett em nível de 5%

Os resultados encontrados são reflexos do pH obtido após o abate (Tabela 6), considerado dentro da faixa ideal para não modificar as características físicas e químicas da carne. As perdas de líquidos, seja pelo descongelamento ou cocção, são dependentes da capacidade de retenção de água (CRA), que é a capacidade da carne em reter água durante aplicação de forças externas, tais como o corte, aquecimento, trituração, prensagem e a gravidade (Ramos & Gomide, 2009).

As perdas de água ocorrem pelas superfícies musculares expostas das carcaças ou dos cortes e, dependendo da quantidade exsudada, pode influenciar a cor, a textura e a maciez da carne crua, além do sabor e odor da carne cozida (Silva et al., 2008). Segundo Zeola et al. (2007), a menor CRA da carne é responsável por maiores perdas por cocção e do valor nutritivo, uma vez que, junto com a água, são perdidas proteínas solúveis, lipídios, vitaminas e minerais. A perda de peso por cocção é um importante parâmetro de avaliação da qualidade da carne associada ao rendimento dos cortes no preparo para consumo (Costa et al., 2011),.

Os valores de PPD e PPC obtidos no presente trabalho corroboram com os obtidos por Bressan et al. (2001) quando avaliaram características físico-químicas da carne de cordeiros de diferentes raças e pesos ao abate com perdas de 27,2 a 29,1% no *L. dorsi* e de 29,4 a 33,1% no *Semimembranosus*., considerados dentro da normalidade.

Os valores médios de força de cisalhamento (FC) não foram afetados pelos níveis de inclusão de torta de girassol na dieta dos cordeiros ( $P > 0,05$ ; Tabela 8). As médias de FC dos cortes avaliados oscilaram entre 1,88 e 3,68 kgf, consideradas macias, conforme Boleman et al. (1997). Os autores classificaram a maciez da carne segundo a FC em: macia (2,3 a 3,6 kgf), intermediária (4,1 a 5,4 kgf) e dura (5,9 a 7,2 kgf). Bressan et al. (2001) trabalharam com diferentes raças e pesos ao abate e observaram valores similares para FC dos músculos *Semimembranosus* e *L. dorsi*, com 2,3 a 2,8 e 2,5 a 3,2 kgf, respectivamente.

Nota-se que os níveis de utilização de torta de girassol não prejudicou a maciez da

carne, já que os valores obtidos estão dentro do padrão para esta espécie. No entanto, observou-se um efeito linear e quadrático positivo dos níveis crescentes de inclusão de torta de girassol sobre a força de cisalhamento do lombo ( $P < 0,05$ ), ou seja, houve redução da maciez do lombo com aumento do teor de torta de girassol na dieta.

Tal fato pode estar associado a idade ao abate dos animais, pois estes permaneceram mais tempo no confinamento (Tabela 2), devido ao menor ganho de peso, até atingirem o escore de abate preconizado. Segundo Hadlich et al. (2006), o aumento da idade diminui a solubilidade de proteínas estromáticas (colágeno e elastina), diminuindo a maciez do corte. Além disso, o menor ganho de peso resulta em diminuição da hipertrofia muscular, reduzindo a densidade das fibras musculares e seu desenvolvimento, aumentando a FC do corte (Ortiz et al, 2005).

Os animais abatidos com maior peso e menor idade apresentam maior desenvolvimento muscular e o *L. dorsi* com menores valores de força de cisalhamento (Ortiz et al., 2005; Dantas et al. 2008). Os dados de AOL obtidos reforçam essa teoria, já que os animais alimentados com 20 e 30% de torta de girassol na dieta apresentaram menores valores de AOL quando comparados ao tratamento controle (Tabela 5).

Como os animais dos tratamentos com 20 e 30% de inclusão apresentaram menor peso de carcaça, devido ao menor consumo de MS, provavelmente ingeriram menor quantidade de PB, o que prejudicou o ganho de peso, desenvolvimento muscular e conseqüentemente a maciez da carne. É importante salientar que o lombo é um músculo de desenvolvimento tardio (Sainz, 1996) e provavelmente esta tenha sido a causa de somente este músculo ter sofrido os efeitos acima descritos.

A inclusão de até 10% de torta de girassol é recomendada para uso em dietas de cordeiros em confinamento, pois garante a produção de carcaças com características quantitativas e qualitativas satisfatórias.

## REFERÊNCIAS

- BARROS, N.N.; VASCONCELOS, V.R.; ARAÚJO, M.R. ; MARTINS, E.C. Influência do grupo genético e da alimentação sobre o desempenho de cordeiros em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.9, p.1111-1116, 2003.
- BOLEMAN, S.J.; BOLEMAN, S.L.; MILLER, R.K.; TAYLOR, J.F.; CROSS, H.R.; WHEELER, T.L.; KOOHMARAIE, M.; SHACKELFORD, S.D.; MILLER, M.F.; JOHNSON, D.D.; SAVELL, J.W. Consumer evaluation of beef of know categories of tenderness. **Journal of Animal Science**, v.75, n.6, p.1521-1524, 1997.
- BRESSAN, M.C.; PRADO, O.V.; PÉREZ, J.R.O.; LEMOS, A.L.S.C.; BONAGURIO, S. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.21, n.3, p.293-303, 2001.
- CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A. A cultura do girassol: tecnologia de produção. **Documentos**, EMBRAPA-CNPSO, n.67, 1996, 20p.
- COSTA, R.G.; SANTOS, N.M.; SOUSA, W.H.; QUEIROGA, R.C.R.; AZEVEDO, P.S.; CARTAXO, F.Q. Qualidade física e sensorial da carne de cordeiros de três genótipos alimentados com rações formuladas com duas relações volumoso:concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1781-1787, 2011.
- DANTAS, A.F.; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.M.A.; SANTOS, E.M.; SOUSA, B.B.; CÉZAR, M.F. Características da carcaça de ovinos Santa Inês terminados em pastejo e submetidos a diferentes níveis de suplementação. **Revista Ciência Agrotecnologia**, v.32, n.4, p.1280-1286, 2008.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Production, Live Animals. **FAO 2012**. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/573/DesktopDefault.aspx?PageID=573#ancor>. Acesso em: 23 de Setembro de 2014.
- FERNANDES JÚNIOR, F.; RIBEIRO, E.L.A.; MIZUBUTI, I.Y.; SILVA, L.D.F.; BARBOSA, M.A.A.F.; PRADO, O.P.P.; PEREIRA, E.S.; PIMENTEL, P.G.; CONSTANTINO, C. Características de carcaça e qualidade da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com torta de girassol em substituição ao farelo de algodão. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.6, suplemento 2, p.3999-4014, 2013.
- FIGUEIREDO, T.A.G. Desempenho de cordeiros recebendo diferentes níveis de torta de girassol em confinamento. 2013. 49p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Grande Dourados, 2013.
- GONÇALVES, L.A.G; ZAPATA, J.F.F.; RODRIGUES, M.C.P.; BORGES, A.S. Efeitos do sexo e do tempo de maturação sobre a qualidade da carne ovina. **Ciência Tecnologia de Alimentos** v.24, n.3, p.450-467, 2004.
- GRAINGER, C.; BEAUCHEMIN, K.A. Can enteric methane emissions from ruminants be lowered without lowering their production? **Animal Feed Science Technology**, v.166-167, p. 308-320, 2011.
- HADLICH, J.C.; MORALES, D.C.; SILVEIRA, A.C.; OLIVEIRA, H.N.; CHARDULO, L.A.L. Efeito do colágeno na maciez da carne de bovinos de distintos grupos genéticos. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.28, p.57-62, 2006.
- HASHIMOTO, J.H.; ALCALDE, C.R.; SILVA, K.T.; MACEDO, F.A.F.; MEXIA, A.A.; SANTELLO, G.A.; MARTINS, E.N.; MATSUSHITA, M. Características de carcaça e da

carne de caprinos Boer x Saanen confinados recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.165-173, 2007.

HARVATINE, K.J.; ALLEN, M.S. Fat supplements affect fractional rates of ruminal fatty acid biohydrogenation and passage in dairy cows. **Journal of Nutrition**, v.136, p.677-685, 2006.

ISRAEL, H.T.; OMAR, A.R.; CONRADO, L.P.A; ALFREDO, S.B.; FRANCISCO, H.D.; GLORIA H.V. Manejo pré-abate e qualidade de carne. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.11, n.8, p.1-11, 2010.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**. 2. ed. Santa Maria: UFSM, 2009, 216p.

LEÃO, A.G.; SILVA SOBRINHO, A.G.; MORENO, G.M.B.; SOUZA, H.B.A.; GIAMPIETRO, A.; ROSSI, R.C.; PEREZ, H.L. Características físico-químicas e sensoriais da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.5, p.1253-1262, 2012.

MORENO, G.M.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; LEÃO, A.G.; OLIVEIRA, R.V.; UOKOO, M.J.I.; SOUSA JÚNIO, S.C.; PEREZ, H.L. Características morfológicas "in vivo" e da carcaça de cordeiros terminados em confinamento e suas correlações. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, p.888-902, 2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. **Nutrients requirements of small ruminants**. Washington, D.C.: NationalAcademy Press, 2007. 362p.

ORTIZ, J.S.; COSTA, C.; GARCIA, C.A.; SILVEIRA, L.V.A. Efeito de diferentes níveis de proteína bruta na ração sobre o desempenho e as características de carcaça de cordeiros terminados em *Creep Feeding*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2390-2398, 2005.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de carne ovina: Técnicas de avaliação "in vivo" e na carcaça**. 2.ed. Pelotas: Editora Universitária, 2005, 82p.

PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. Cap.10, p.287-310.

PAULA, E.F.E.; MAIA, F. P.; CHEN, R.F.F. Óleos vegetais na nutrição de ruminantes. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.9, p.2075-2103, 2012.

PEIXOTO, L.R.R.; BATISTA, A.S.M.; BOMFIM, M.A.D.; VASCONCELOS, A.M.; ARAÚJO FILHO, J.T. Características físico-químicas e sensoriais da carne de cordeiros de diferentes genótipos terminados em confinamento. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.12, n.1, p.117-125, 2011.

PIRES, C.C.; SILVA, L.F.; SANCHEZ, L.M.B. Composição corporal e exigências nutricionais de energia e proteína para cordeiros em crescimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.853-860, 2000.

RAMOS, E.M.; GOMIDE L.A.M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. 1.ed., 1ª reimpressão. 599p. Editora UFV; Viçosa MG, 2009.

REIS, W.; JOBIM, C.C.; MACEDO, F.A.F.; MARTINS, E.N.; CECATO, U. Características da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo grãos de milho conservados em diferentes formas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1308-1315, 2001.

RIEGEL, R.E. **Bioquímica**. 5.ed. São Leopoldo: Ed. Unisinos, 2012. 197p.

SANTOS, V.C. Subprodutos de oleaginosas como fontes alternativas na alimentação de cordeiros em terminação. 2011. vi, 71f. **Tese** (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011.

SAINZ, R.D. Qualidade de carcaças e da carne de ovinos e caprinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA/SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE TÓPICOS ESPECIAIS EM ZOOTECNIA, 33, Fortaleza, 1996. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p.3-14.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2002. 239p.

SILVA, N.V.; SILVA, J.H.V.; COELHO, M.S.; OLIVEIRA, E.R.A.; ARAÚJO, J.A.; AMÂNCIO, A.L.L. Características de Carcaça e Carne Ovina: Uma Abordagem das Variáveis Metodológicas e Fatores de Influência. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.4, p.103-110, 2008

SILVA SOBRINHO, PURCHAS, R. W.; KADIM, I.T.; YAMAMOTO, S.M. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.3, p.1070-1078, 2005.

TELLES, M. M. **Caracterização dos grãos, torta e óleo de três variedades de girassol (*Helianthus annuus* L.) e estabilidade do óleo bruto**. 2006. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

VAN SOEST, P.J. **Fiber and Physicochemical Properties of Feeds**. In: VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2 ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. p. 145-155.

ZAPATA, J.F.F.; SEABRA, L.M.J.; NOGUEIRA, C.M.; BARROS, N.. Estudo da qualidade da carne ovina do nordeste brasileiro: propriedades físicas e sensoriais. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, vol.20, n.2, pp. 274-277, 2000.

ZEOLA, N.M.B.L.; SOUZA, P.A.; SOUZA, H.B.A.; SILVA SOBRINHO, A.G. Parâmetros qualitativos da carne ovina: um enfoque à maturação e marinação. **Revista Portuguesa de Ciência Veterinária**, v.102, n.563, p.215-224, 2007.

### 3.2. ARTIGO 2

#### **Perfil lipídico da carne de cordeiros alimentados com níveis crescentes de torta de girassol na dieta**

*Meat lipid profile of lamb receiving increasing levels of dietary sunflower cake*

BENAGLIA<sup>1</sup>, Bruno Benjamin; MORAIS<sup>2\*</sup>, Maria da Graça; et al.

<sup>1</sup>Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

#### **RESUMO**

Objetivou-se avaliar o perfil lipídico da carne de cordeiros alimentados com níveis crescentes de torta de girassol na dieta. Foram utilizados 28 cordeiros mestiços Suffolk, com quatro meses de idade e peso médio de 21 kg, distribuídos em quatro tratamentos: o controle (0%) e três níveis de inclusão de torta de girassol na dieta (10%, 20% e 30%). O critério adotado para realização dos abates foi o escore corporal (média de 3). Após 24 horas de resfriamento, as carcaças foram subdivididas em cortes comerciais para remoção dos músculos *Triceps brachii*, (paleta), *Longissimus dorsi* (lombo) e *Semimembranosus* (pernil) para caracterização do perfil lipídico. Foram identificados e quantificados 14 ácidos graxos, sendo: oito saturados (AGS), três monoinsaturados (AGMI) e três poli-insaturados (AGPI). Todos os níveis de inclusão elevaram os teores de ácido linoléico e apenas os níveis de 20% e 30% foram capazes de aumentar significativamente ( $P < 0,05$ ) os teores de ácido esteárico (AGS), vacênico (AGMI) e rumênico (AGPI). As inclusões de 10 e 20% de TG favoreceram de forma

mais acentuada as alterações desejáveis da carne ovina. O efeito da utilização do coproduto sobre o perfil de ácidos graxos é melhor e mais representativo quando são simultaneamente avaliados o pernil, paleta e lombo, em relação à exclusiva avaliação do lombo. A paleta apresentou o melhor perfil de ácidos graxos dentre os cortes avaliados.

**Palavras-chave:** ácidos graxos, lombo, ovinos, paleta, pernil

## SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the effects of inclusion of different levels of sunflower cake on the lipid profile of *in natura* meat of feedlot lambs in commercial cuts: loin, leg and shoulder. Were used 28 lambs, Suffolk crossbred with four months old and weighing 21kg. Four treatments were evaluated: control (0% sunflower cake) and three levels of inclusion of the co-product in the diet (10%, 20% and 30%). The slaughter end point was defined by body score (means of 3). The carcasses were divided in commercial cuts and were removed the muscles *Triceps brachii*, (shoulder), *Longissimus dorsi* (loin) and *Semimembranosus* (leg) to characterize the lipid profile. Were identified and quantified 14 fatty acids (FA), eight saturated (SFA), three monounsaturated (MUFA) and three polyunsaturated (PUFA). All inclusion levels increased linoleic acid concentration and only levels 20% and 30% were able to significantly increase ( $P < 0.05$ ) contents the stearic acid (SFA), vaccenic (MUFA) and rumenic (PUFA). The utilization of 10 and 20% of sunflower cake favored more strongly desirable changes of lamb meat. The effects of the use of the co-product of the fatty acid profile is better and more representative when together are assessed the leg, shoulder and loin, rather than only the loin. The shoulder presented the best fatty acid profile among the cuts.

**Keywords:** fatty acids, leg, loin, sheep, shoulder

## INTRODUÇÃO

A crescente demanda por proteína de origem animal tem sido acompanhada pelo

crecente interesse dos consumidores sobre o bem estar animal, a produção sustentável, a segurança alimentar e com os teores de gorduras saturadas, colesterol e calorias ingeridas diariamente.

A importância dos lipídios na nutrição e desenvolvimento humano é inquestionável, no entanto, o consumo de produtos de origem animal, ricos em ácidos graxos saturados (AGS), foi correlacionado ao aumento dos níveis de colesterol plasmático e a problemas cardiovasculares (SCHAEFER, 1995), despertando assim o interesse por carnes com teores mais elevados de ácidos graxos insaturados (AGI), que possuem efeito redutor sobre os níveis de colesterol indesejável para saúde (Grundy, 1986).

Dentre os AGI desejáveis na carne, destacam-se o ácido linolênico (w-3) e ácido linoléico (w-6) por prevenirem enfermidades cardiovasculares, câncer de cólon, doenças imunológicas e favorecendo o desenvolvimento cerebral e da retina (Valenzuela & Nieto, 2001). Outro AGI que merece destaque é o ácido linoléico conjugado (CLA), reconhecido pelos efeitos anticarcinogênicos, antiteratogênicos, imunoestimulante (Kozloski, 2009)

Os seres humanos podem ingerir os ácidos graxos benéficos para o organismo de diversas fontes, como leite, carne e vegetais. A carne, principal fonte de proteína para consumo, geralmente apresenta elevada quantidade de ácidos graxos saturados e monoinsaturados e pequena de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI). Por isso, ultimamente é apontada como vilã para saúde humana por ser precursora de doenças, como a aterosclerose.

A solução para este impasse seria a comercialização de cortes cárneos com perfil de ácidos graxos diferenciados. Isto seria possível com a utilização de um recurso efetivo, a manipulação da dieta dos animais pelo fornecimento de fontes de gordura ricas em AGPI (Geay et al., 2001; Sinclair et al., 2007; Oliveira et al., 2013). Dietas contendo coprodutos de oleaginosas, como o girassol (*Helianthus annuus*), que são ricas em AGPI, têm sido avaliadas pelos seus elevados valores nutricionais e pela capacidade de melhorar o perfil lipídico da

carne, aumentar a eficiência alimentar do animal e reduzir a produção metano e amônia, mitigando os impactos ambientais causados pela atividade pecuária (Paula et al. 2012).

A inclusão de torta de girassol na dieta de animais para produção de carne, especialmente de cortes de ovinos, pode contribuir para obtenção de produtos nutracêuticos, com benefícios para saúde humana, que futuramente possam ser comercializados por preços diferenciados e afastar preocupações que impeçam a expansão da cadeia produtiva de carne. Porém, é preciso determinar o nível ideal de inclusão coproduto na dieta dos animais para que os objetivos do produtor e consumidor sejam atingidos.

Objetivou-se avaliar perfil lipídico da carne de cordeiros alimentados com níveis crescentes de torta de girassol na dieta

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no setor de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias - FCA, da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, em Dourados-MS. Foram utilizados 28 cordeiros mestiços Suffolk, com quatro meses de idade e peso médio de 21 kg, distribuídos em quatro tratamentos: o controle (0%) e três níveis de inclusão de torta de girassol na dieta (10%, 20% e 30%). O critério adotado para realização dos abates foi o escore corporal (média de 3). Os animais foram identificados com brincos numerados e vermifugados com Ivermectina 1% (via oral) para controle de endo e ectoparasitos. Este controle foi mantido de forma estratégica e utilizado como referência o exame de contagem de ovos por grama de fezes (OPG).

Os animais foram adaptados durante 30 dias ao manejo e às dietas e posteriormente, distribuídos aleatoriamente em baias individuais de 1,5 m<sup>2</sup> em dois galpões cobertos, com cortinas para controle de temperatura, bebedouro e cocho móveis e piso de concreto forrado com maravalha, a qual foi repostada diariamente.

A dieta controle (T1- 0%) foi composta de volumoso (mistura de feno de Tifton-85,

Tifton-68 e Jiggs (*Cynodon spp*)), e concentrado (milho triturado, farelo de soja e minerais), formulada para atender às exigências nutricionais dos animais para ganho de 200 g/dia (NRC, 2007). Os animais foram distribuídos em quatro tratamentos: controle (0%), 10%, 20% e 30% de inclusão de torta de girassol (Tabela 1).

**Tabela 1.** Composição percentual e bromatológica dos ingredientes e dietas experimentais

Ingredientes (%MS)	Tratamento Controle	Inclusão de torta de girassol (%)		
		10	20	30
Feno <i>Cynodon</i>	50,00	50	50	50
Torta de Girassol	0	10	20	30
Milho Grão Moído	29,65	22,71	15,77	8,83
Farelo de Soja	19,41	16,37	13,33	10,29
Premix Mineral	0,20	0,20	0,20	0,20
Calcário	0,73	0,71	0,69	0,68
<b>Composição das dietas (%)</b>				
Torta de Girassol	0	10	20	30
Matéria Seca	87,24	87,26	88,37	88,77
Proteína Bruta	17,98	18,15	17,97	17,66
Extrato Etéreo	1,27	3,43	5,63	7,18
FDN	60,22	61,96	62,54	60,33
FDA	30,51	29,83	29,51	26,80
Matéria Mineral	6,63	7,01	6,50	6,72

Os níveis de inclusão de torta de girassol substituíram parte dos componentes milho e farelo de soja. Os quatro tratamentos foram isoprotéicos, com 17% de PB (MS). A torta de girassol foi produzida através da prensagem mecânica, sem o uso de solventes, dos grãos obtidos na Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados-MS. Todo o material utilizado foi processado em um único período e no mesmo equipamento (MUE-100 a frio).

A proporção volumoso:concentrado usada foi 50:50 com base na matéria seca (MS). O ajuste diário do consumo das dietas foi feito em função das sobras dos cochos, mantidas em torno de 10% para caracterizar o consumo *ad libitum*. O arraçãoamento foi realizado duas vezes ao dia, às 8:00 e 14:00 horas e o controle higiênico do galpão experimental foi rigoroso, realizando-se diariamente a troca total de água dos bebedouros nos períodos da manhã e tarde.

As análises das dietas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal da Grande Dourados. Foram determinados os teores de matéria seca,

proteína bruta, matéria mineral e extrato etéreo segundo as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002). Para determinação das fibras em detergente neutro e em detergente ácido utilizou-se a metodologia de Van Soest (1994).

As pesagens dos animais foram realizadas a cada 14 dias, após 12 horas de jejum de sólidos. Os animais foram abatidos ao atingirem o escore de condição corporal entre 2,5 e 3,5, seguindo a escala de 1 a 5 : 1= animal muito magro, 2 = magro, 3 = ligeiramente gordo, 4 = gordo e 5 = muito gordo, conforme proposto por Osório & Osório (2005). Os escores foram avaliados a cada 14 dias por meio de exame visual e palpação das regiões lombar, esternal e inserção da cauda dos cordeiros.e a faixa de escore utilizada como critério para abate corresponde à preferência do mercado consumidor para a espécie e busca evitar grandes variações na composição corporal.

Previamente ao abate os animais permaneceram em jejum de sólidos e receberam água *ad libitum* por um período de 16 horas. Os animais foram abatidos no abatedouro experimental da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), de acordo com as normas do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA. Em seguida, as carcaças foram levadas para a câmara de refrigeração com ar forçado, suspensas pelas articulações tarso metatarsianas com distanciamento de 17 centímetros, onde permaneceram durante 24 horas a 4°C. As carcaças foram seccionadas com serra fita ao longo da linha média, obtendo-se assim duas meias carcaças (direita e esquerda).

As meias carcaças direita foram encaminhadas, devidamente refrigeradas, à Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande – MS. Posteriormente foram seccionadas em cortes comerciais (paleta, pernil, lombo, pescoço, carré e costela/fralda), os quais foram separados em tecidos muscular, ósseo e adiposo. Foram retiradas amostras com 2,5 cm de largura, aparadas da cobertura de gordura, da porção medial dos músculos do pernil (*Semimembranosus*), paleta (*Tríceps brachii*) e do lombo (*Longissimus dorsi*), embaladas a

vácuo e armazenadas em freezer a  $-18^{\circ}\text{C}$ , para posteriores análises do perfil lipídico.

Após o descongelamento das amostras a  $10^{\circ}\text{C}$  por 24 horas foi realizada a extração dos lipídeos e metilação dos ácidos graxos utilizando-se a técnica de Hara & Radin (1978) com modificações. Foram retiradas amostras de 5g do tecido muscular e adicionada a solução de Hexano:Isopropanol (3:2), em seguida as amostras foram homogeneizadas em tubo de ensaio e filtradas e ao filtrado foi adicionado sulfato de sódio para a separação do hexano e lipídeos do isopropanol.

Para a reação de metilação foi utilizado cerca de 40mg dos ácidos graxos extraídos e adicionaram-se os solventes necessários para a reação (hexano, metil acetato, metóxido de sódio - 30% em metanol) e finalmente solução de terminação contendo ácido oxálico anidro. Obtiveram-se as amostras de ácidos graxos esterificados e prontas para análise. .

A separação e a detecção dos ácidos graxos foram feitas por meio de cromatografia gasosa usando cromatógrafo Thermo, modelo Trace GC Ultra com detector de ionização de chama (FID), em coluna capilar de sílica fundida de 100 m de comprimento, 0,25 mm diâmetro e 0,2  $\mu\text{m}$  de espessura (Restek RTX® - 2330, Bellefonte, PA, USA). A programação da temperatura da coluna iniciou-se com  $120^{\circ}\text{C}$  permanecendo por 5 minutos, posteriormente foi elevada a uma taxa de  $3^{\circ}\text{C}/\text{minuto}$  até atingir  $240^{\circ}\text{C}$ , permanecendo nesta temperatura durante 15 minutos.

O volume de injeção utilizado foi 1,0  $\mu\text{L}$ . As amostras foram injetadas no modo *splitless*. Os dados sobre os tempos de retenção e as áreas dos componentes foram obtidos através do *software Chrom Quest Version 4.2*. A identificação dos ácidos graxos foi realizada por meio do tempo de retenção e a quantificação através da curva de calibração com padrão externo Supelco® 37 Component FAME Mix.

Foram avaliados os efeitos dos níveis de inclusão de torta de girassol em diferentes músculos da carcaça de ovinos. A interação foi retirada do modelo quando não significativa.

Quando identificado efeito significativo do nível de inclusão de torta de girassol, comparou-se o tratamento controle com os demais utilizando o teste de Dunnett e os efeitos lineares e quadráticos dos níveis de inclusão de torta de girassol. Utilizou-se o peso corporal ao abate como covariável. Utilizou-se o PROC GLM do SAS Versão 9.3 (Sas Institute Inc. Cary, CA, EUA) em todas as análises. Adotou-se o nível de significância de 5% em todas as análises.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados e quantificados quatorze ácidos graxos (AG): oito saturados (AGS), três monoinsaturados (AGMI) e três poli-insaturados (AGPI). Os AG presentes em maiores quantidades, em ordem decrescente, foram o oléico (C18:1), esteárico (C18:0) e palmítico (C16:0), totalizando 83,46% dos ácidos graxos quantificados (Tabela 2), valores considerados normais para a carne ovina (Macedo et al., 2008; Madruga et al., 2008).

**Tabela 2.** Perfil lipídico da carne *in natura* dos músculos *Longissimus dorsi* (lombo), *Semimembranosus* (pernil) e *Tríceps brachii* (paleta) de cordeiros mestiços Suffolk confinados com diferentes níveis de torta de girassol

Ácido Graxo em mg/100g de carne	Tratamento Controle	Nível de Inclusão (%)			C.V. (%)	Valor – P Efeito do nível de torta	
		10	20	30		Linear	Quadrático
<b>Saturados</b>							
C10:0 (Cáprico)	1,57	2,37	2,45*	1,80	51,77	0,51	0,41
C12:0 (Láurico)	1,48	4,54*	2,39	2,72	66,49	0,02	0,04
C14:0 (Mirístico)	27,79	46,36*	32,74	28,94	50,97	0,22	0,39
C15:0.(Pentadecanóico)	5,09	6,54	6,74	6,20	44,38	0,73	0,70
C16:0 (Palmítico)	361,81	367,95	346,67	256,17*	28,10	0,45	0,22
C17:0.(Heptadecanóico)	13,59	12,80	11,90	8,88*	34,90	0,66	0,42
C18:0 (Esteárico)	241,68	309,76	414,55*	390,20*	31,78	0,04	0,08
C20:0 (Araquídico)	1,08	1,46	1,43	1,44	38,27	0,89	0,85
<b>Monoinsaturados</b>							
C16:1 <i>c</i> 9 (Palmitoléico)	20,70	19,35	13,07*	11,67*	39,13	0,19	0,36
C18:1 <i>trans</i> (Vacênico)	25,16	33,96	47,10*	47,58*	38,56	0,13	0,23
C18:1 <i>c</i> 9 (Oléico)	627,19	576,27	551,73	405,05*	30,00	0,35	0,17
<b>Poli-insaturados</b>							
C18: <i>c</i> 9,12 (Linoléico)	64,13	91,07*	133,77*	126,25*	23,20	< 0,01	<0,01
C18:2 <i>c</i> 9 <i>t</i> 11 (CLA)	15,28	22,23	25,48*	27,10*	50,33	0,73	0,85
C18:3 (Linolênico)	0,67	0,76	0,79	0,64	21,52	0,20	0,13

Médias seguidas de (\*) diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnett em nível de 5%.

CLA – Ácido linoléico conjugado.

Diversos trabalhos demonstraram teores superiores do ácido palmítico (C16:0) em relação ao esteárico (C18:0) e esta proporção é comumente observada na carne de ruminantes (Perez et al., 2002; Wood et al., 2003; Madruga et al., 2006; Fernandes et al., 2010; Arruda et al., 2012). No presente estudo, houve aumento do teor de ácido esteárico e redução do ácido palmítico com a inclusão de 20 e 30% de torta de girassol, provavelmente devido aos maiores teores de EE e seus efeitos sobre a microbiota ruminal, principalmente na biohidrogenação.

De acordo com Telles (2006), o perfil lipídico da torta de girassol é constituído por quatro ácidos graxos predominantes: linoléico (70%), oléico (16%), palmítico (7%) e esteárico (4%) e a concentração desses ácidos graxos intensifica o processo de biohidrogenação, causando alterações no perfil de ácidos graxos absorvidos e da carne. Foi observado o efeito linear positivo da inclusão da torta de girassol sobre a quantidade deste ácido graxo ( $P < 0,04$ ).

Em ruminantes os lipídeos poli-insaturados presentes na dieta são extensamente biohidrogenados e apresentam como produto final o ácido esteárico (C18:0), se a biohidrogenação for completa (Palmiquist & Matos, 2006; Kim et al., 2009). O maior aporte de lipídeos poli-insaturados (linoléico e oléico principalmente), provenientes da inclusão de 20 e 30% de torta de girassol e a bio-hidrogenação destes lipídeos por bactérias ruminais podem ter favorecido uma maior chegada de ácido esteárico ao intestino delgado, o que permitiu uma maior absorção e deposição dos mesmos na carne (Riegel, 2012).

O efeito do ácido esteárico (C18:0) sobre os níveis de colesterol é considerado neutro ou até mesmo redutor, uma vez que grande parte dele é rapidamente convertido em ácido oléico (C18:1) no organismo por ação da enzima Delta 9 dessaturase (Sinclair, 1993; Grundy 1994). Sendo assim, a elevação dos níveis deste ácido graxo pode ser considerada desejável, mesmo que prejudique a relação AGI:AGS.

A inclusão de 30% de torta de girassol reduziu significativamente ( $P < 0,05$ ) o teor do

ácido palmítico (C16:0) e o teor de ácido heptadecanóico (C17:0), provavelmente pela inibição da microbiota ruminal em função do alto teor de EE desta dieta, contribuindo para menor participação desses ácidos graxos na carne, pois são de origem microbiana (Fievez et al., 2003). Macedo et al. (2008) avaliando o perfil lipídico do lombo de cordeiros alimentados com semente de girassol observaram comportamento linear negativo para ácido palmítico (C16:0) e positivo para ácidos oléico (C18:1) e linoléico (C18:2) à medida que se elevou a oferta desta oleaginosa, o que está de acordo com os resultados aqui obtidos.

Em relação às quantidades dos ácidos láurico (C12:0) e mirístico (C14:0), apenas a inclusão de 10% de torta de girassol foi capaz de elevar os teores destes ácidos graxos em relação ao tratamento controle ( $P < 0,05$ ), resultado evidenciado pelos efeitos linear e quadrático positivos dos níveis de inclusão de torta sobre os teores de ácido láurico ( $P < 0,05$ ). Quando comparados ao tratamento controle, as inclusões de 20 e 30% de torta de girassol reduziram significativamente ( $P < 0,05$ ) os teores de ácido palmitoléico (C16:1 *cis* 9).

A dieta contendo 30% de torta de girassol também reduziu os teores de ácido oléico (C18:1 *cis* 9) no tecido muscular, outro ácido graxo do grupo AGMI, indicando uma menor disponibilidade e/ou absorção deste ácido graxo no intestino delgado. Outra explicação para redução de AGMI na carne seria inibição da enzima  $\Delta^9$ -dessaturase que age, principalmente, na síntese de ácidos graxos monoinsaturados e tem como principal substrato o ácido esteárico, precursor do ácido oléico (Martin et al, 2006).

As inclusões de 20 e 30% de torta de girassol elevaram os teores de ácido vacênico (C18:1 *trans*), um produto intermediário da bio-hidrogenação ruminal, cuja quantidade certamente se elevou pela alta concentração de ácidos graxos poli-insaturados presentes nas dietas que chegaram ao rúmen ou pela ação da  $\Delta^9$ -desaturase no tecido adiposo (Palmquist & Mattos, 2006).

Diversos trabalhos têm demonstrado a redução dos teores de ácido oléico e aumento

do ácido vaccênico à medida que se aumenta os níveis de óleos ricos em AGI na dieta (Mir et al., 2000; Madruga et al., 2008; Ferreira et al., 2011). Os teores mais elevados de ácido vaccênico observados nas inclusões de 20 e 30% de torta de girassol sugerem que a capacidade de bio-hidrogenação bacteriana no rúmen foi superada, passando a ocorrer de forma parcial, o que explica o acúmulo deste ácido graxo.

Segundo Chiara et al. (2002) o principal efeito dos ácidos graxos *trans* em relação às doenças cardiovasculares está ligado ao seu potencial hipercolesterolêmico, elevando o colesterol total e a lipoproteína de baixa densidade (LDL) e reduzindo a lipoproteína de alta densidade (HDL). Entretanto Griinari et al. (2000), demonstram que em bovinos o ácido vaccênico (C18:1 *trans*) atua como precursor endógeno do ácido rumênico ou CLA (C18:2 *cis9 trans11*), nos tecidos periféricos, via  $\Delta 9$ -desaturase.

O termo (CLA), ácido linoléico conjugado, é usado coletivamente para descrever derivados posicionais ou geométricos do ácido linoléico, os quais estão envolvidos em diversos eventos fisiológicos incluindo ação anticarcinogênica, antiteratogênica, modulação do metabolismo intermediário e da resposta imune dos animais (Parodi, 1999; Kozloski, 2009). Os alimentos provenientes de ruminantes são as principais fontes de CLA na dieta humana (Medeiros, 2002) e são produtos intermediários da bio-hidrogenação ruminal, formados a partir da isomerização parcial do ácido linoleico dietético (Chin et al., 1994).

A inclusão de 20% e 30% de torta de girassol aumentou a quantidade de ácido rumênico (C18:2 *cis9 trans11*) na carne, o principal isômero do ácido linoléico, que pode representar de 75 a 90% de seus isômeros (Kim et al., 2009). Os maiores teores de CLA sugerem o efeito inibitório dos ácidos graxos insaturados da dieta sobre enzimas microbianas que degradam o ácido linoléico (C18:2) a ácido esteárico (C18:0), que aumentou o escape de ácido rumênico para o intestino delgado. A ingestão alimentar de AGPI a partir da série n-3 e

especialmente a partir da série n-6, favorecem a produção de CLA pelas bactérias ruminais (Geay et al., 2001).

As inclusões de 10%, 20% ou 30% de torta de girassol elevaram significativamente os teores de ácido linoléico (C18:2 cis 9, cis 12) quando comparados ao tratamento controle ( $P < 0,05$ ), detectando-se também efeitos linear e quadrático positivos dos níveis de inclusão deste coproduto. O incremento de ácido linoléico proveniente das dietas contendo torta de girassol foi resultado de uma maior concentração deste ácido graxo poli-insaturado no rúmen, que passou para outros compartimentos do trato gastrointestinal sem sofrer a bio-hidrogenação, elevando assim a absorção deste ácido graxo no intestino delgado e sua deposição no tecido muscular. O ácido linoléico é considerado essencial e deve estar presente na dieta, uma vez que não é sintetizado pelos animais (Lehninger, 1990).

Os teores de ácido linolênico (C18:3), outro ácido graxo essencial, não foram influenciados pela adição de torta de girassol à dieta dos ovinos ( $P > 0,05$ ). Este resultado era esperado, uma vez que as dietas avaliadas apresentavam a mesma quantidade de volumoso, principal fonte deste AGPI (Wood et al, 1999), além do fato desse ácido graxo estar em baixíssimas concentrações na torta de girassol (Telles, 2006).

Em relação aos AGPI, observou-se que a inclusão do coproduto na dieta foi capaz de aumentar as quantidades destes na carne, porém não melhorou de forma significativa a relação AGPI:AGS da carne (WHO, 1995) nos níveis de 20 e 30% ( $P < 0,05$ ). É importante salientar que o aumento de AGS no nível de 20% e diminuição da relação AGI:AGS se deu principalmente em função do aumento do ácido esteárico (Tabela 3). É possível observar que apenas a inclusão de 30% de torta de girassol impactou negativamente o teor de ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) e sobre a relação AGMI:AGS ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 3.** Grupos e relações entre ácidos graxos da carne *in natura* de cordeiros mestiços Suffolk confinados com diferentes níveis de torta de girassol

Variável	Tratamento Controle	Nível de Inclusão (%)			C.V. (%)	Valor – P Efeito do nível de torta	
		10	20	30		Linear	Quadrático
AGS	654,09	751,76	818,89*	695,87	29,53	0,21	0,18
AGI	753,15	743,64	771,09	618,19	28,19	0,21	0,14
AGMI	673,05	629,59	611,90	464,30*	30,03	0,36	0,20
AGPI	80,10	114,05*	160,00*	153,89*	24,27	< 0,01	0,03
nAGI:AGS	1,15	1,01*	0,96*	0,89*	8,82	0,92	0,79
AGPI:AGS	0,14	0,15	0,21*	0,24*	24,70	0,20	0,45
AGMI:AGS	1,02	0,86*	0,75*	0,65*	9,09	0,34	0,89

Médias seguidas de (\*) diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnett em nível de 5%.

AGS = ácidos graxos saturados, AGI = ácidos graxos insaturados, AGMI = ácidos graxos monoinsaturados e AGPI = ácidos graxos poli-insaturados.

Os totais de ácidos graxos saturados nos músculos *Longissimus dorsi* (lombo), *Semimembranosus* (pernil) e *Tríceps brachii* (paleta) foram 768,62, 716,59 e 705,25 mg/100 g de carne respectivamente. As médias de AGS não apresentaram diferenças significativas entre os músculos ( $P>0,05$ ). No entanto, a quantidade de ácido cáprico (C10:0) no *L. dorsi* foi significativamente superior ( $P<0,05$ ). Não foram observadas diferenças significativas entre as médias dos demais ácidos graxos saturados nos respectivos músculos ( $P>0,05$ ).

A participação de ácidos graxos monoinsaturados nos músculos *Longissimus dorsi* (lombo), *Semimembranosus* (pernil) e *Tríceps brachii* (paleta) foi de 558,43, 582,83 e 642,87 mg/100 g de carne, respectivamente. O músculo da paleta apresentou valores superiores de ácido palmitoléico (C16:1 *cis* 9) em relação aos músculos do pernil e do lombo, já os teores dos ácidos vacênico e oléico não diferiram entre os três músculos avaliados (Tabela 4).

**Tabela 4.** Perfil lipídico de músculos *in natura* de diferentes cortes comerciais de cordeiros mestiços Suffolk confinados com diferentes níveis de torta de girassol

Ácido Graxo (g carne)	(mg/100	Músculo			C.V. (%)
		<i>L. dorsi</i>	<i>Semimembranosus</i>	<i>Tríceps brachii</i>	
Saturados					
C10:0 (Cáprico)		2,69 <sup>a</sup>	1,85 <sup>b</sup>	1,60 <sup>b</sup>	51,77
C12:0 (Láurico)		2,99	2,70	2,67	66,49
C14:0 (Mirístico)		36,00	33,60	32,28	50,97
C15:0.(Pentadecanóico)		6,26	6,64	5,53	44,38
C16:0 (Palmítico)		351,50	328,50	319,45	28,10
C17:0.(Heptadecanóico)		11,73	11,40	12,25	34,90
C18:0 (Estearíco)		356,33	330,51	330,30	31,78
C20:0 (Araquídico)		1,48	1,40	1,18	38,27
Total		768,62	716,59	705,25	29,53
Monoinsaturados					
C16:1 <i>cis</i> 9 (Palmitoléico)		12,78 <sup>b</sup>	13,63 <sup>b</sup>	22,19 <sup>a</sup>	39,13
C18:1 <i>trans</i> (Vacênico)		40,30	37,83	37,22	38,56
C18:1 <i>cis</i> 9 (Oléico)		505,34	531,37	583,46	30,00
Total		558,43	582,83	642,87	30,03
Poliinsaturados					
C18: 2n6c (Linoléico)		89,33 <sup>b</sup>	106,46 <sup>a</sup>	115,63 <sup>a</sup>	23,20
C18:2 <i>cis</i> 9 <i>trans</i> 11 (CLA)		19,57	22,44	25,55	50,33
C18:3 (Linolênico)		0,66 <sup>b</sup>	0,65 <sup>b</sup>	0,83 <sup>a</sup>	21,52
Total		109,54 <sup>b</sup>	129,48 <sup>a</sup>	142,01 <sup>a</sup>	24,27

Médias seguidas de letras sobrescritas distintas diferem entre os cortes cárneos pelo teste T em nível de 5%.

CLA – Ácido linoleico conjugado.

Embora o teor de ácido palmitoléico tenha sido maior na paleta ( $P < 0,05$ ), o total de AGMI não diferiu entre os cortes avaliados, provavelmente pelo menor teor deste ácido graxo em relação aos ácidos vacênico e oléico. As quantidades de ácidos graxos poliinsaturados nos músculos *L. dorsi* (lombo), *Semimembranosus* (pernil) e *Tríceps brachii* (paleta) foram 109,54, 129,48 e 142,01 mg/100g de carne, respectivamente.

O teor de AGPI foi menor no lombo ( $P < 0,05$ ) e não diferiu significativamente entre o pernil e a paleta (Tabela 4). Os músculos do pernil e paleta apresentaram quantidades superiores de ácido linoléico (C18: *cis* 9, *cis*12) em relação ao músculo do lombo, o que provavelmente ocasionou a menor concentração de AGPI nesse corte.

Os músculos avaliados não apresentaram diferenças nos teores de CLA (C18:2 *cis*9 *trans*11), já em relação ao ácido linolênico o músculo da paleta apresentou quantidades

significativamente superiores aos músculos do pernil e do lombo. O maior teor de AGPI no pernil e paleta em relação ao lombo, assim como o maior teor de linolênico na paleta merecem destaque. Estes achados provavelmente estão relacionados ao metabolismo diferenciado dos cortes cárneos, em função do tipo de fibra muscular presente e função anatômica que os diferentes grupos musculares exercem.

De uma forma geral, a utilização de torta de girassol em diferentes níveis acarretou em mudanças no perfil de ácidos graxos em função de seu alto teor de EE e perfil lipídico, como resultado do impacto desses fatores sobre a microbiota ruminal. A inclusão de torta de girassol na dieta dos cordeiros elevou os teores de AGPI, o que pode ser desejável, desde que não prejudique a relação ômega 6/ômega 3.

O excesso de EE na inclusão de 30% de torta de girassol provavelmente prejudicou o funcionamento ruminal, pois com o menor consumo de matéria seca observado (FIGUEIREDO, 2013) afetou disponibilidade para deposição AGMI na carne. Apenas a inclusão de 20% de TG elevou o teor de AGS na carne, no entanto esse aumento ocorreu principalmente devido ao maior teor de ácido esteárico observado com este nível de inclusão.

As inclusões de 10 e 20% de torta de girassol favorecem de forma mais acentuada as alterações desejáveis do perfil lipídico da carne ovina. Existem diferenças do teor de ácidos graxos saturados e insaturados entre os músculos da carne ovina, tornando mais apropriado considerar a composição lipídica de outros músculos, além do *Longissimus dorsi*, para obtenção de resultados mais representativo da carcaça

## REFERÊNCIAS

- ARRUDA, P.C.L.; PEREIRA, E.S.; PIMENTEL, P.G.; BOMFIM, M.A.D.; MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.A.; FONTENELE, R.M.; REGADAS FILHO, J.G.L. Perfil de ácidos graxos no *Longissimus dorsi* de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes níveis energéticos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, p.1229-1240, 2012.
- CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V.B.R.; BALLA, A. A cultura do girassol: tecnologia de produção. **Documentos**, EMBRAPA-CNPSO, n.67, 1996, 20p.

- CHIARA, V.L.; SILVA, R.; JORGE, R. et al. Ácidos graxos trans: doenças cardiovasculares e saúde materno-infantil. **Revista de Nutrição**, v.15, n.3, p.341-349, 2002.
- CHIN, S.F.; STORKSON, J.M.; ALBRIGHT, K.J.; COOK, M.E.; PARIZA, M.W. Conjugated linoleic acid is a growth factor for rats as show by enhanced weight gain and improved feed efficiency. **Journal of Nutrition**, v.124, n.2344-2349, 1994.
- FERNANDES, M.A.M.; MONTEIRO, A.L.G.; POLI, C.H.E.C.; BARROS, C.S.; ALMEIDA, R.; RIBEIRO, T.M.D. Composição tecidual da carcaça e perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros terminados a pasto ou em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1600-1609, 2010.
- FERREIRA, E.M. **Óleo de peixe em substituição parcial ao óleo de soja em dietas para ovinos**. 2011. 156f. Tese (Doutorado em Ciência animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.
- FIEVEZ, V; VLAEMINCK, B.; DHANOA, M.S.; DEWHURST, R.J. Use of principal component analysis to investigate the origin of heptadecanoic and conjugated linoleic acids in milk. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.4047-4053, 2003.
- FIGUEIREDO, T.A.G. Desempenho de cordeiros recebendo diferentes níveis de torta de girassol em confinamento. 2013. 49p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Grande Dourados, 2013.
- GEAY, Y.; BAUCHART, D.; HOCQUETTE, J.F. et al. Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on diet value and sensorial qualities of meat. **Reproduction Nutrition Development**, v.41, p.1-26, 2001.
- GRUNDY, S. M. Influence of stearic acid on cholesterol metabolism relative to other long chain fatty acids. **American Journal Nutrition**, v.60: p.986-990, 1994.
- GRIINARI, J.M.; CORL, B.A.; LACY S. H.; CHOUINARD, P. Y.; NURMELA K.V.V.; BAUMAN, D. E. Conjugated Linoleic Acid Is Synthesized Endogenously in Lactating Dairy Cows by  $\Delta 9$ -Desaturase. **American Society for Nutritional Sciences**, p. 2285-2291, 2000.
- HARA, A.; RADIN, N.S. Lipid extraciton of tissues with low-toxicity solvent. **Analytical Biochemistry**, v.90, p.420-426, 1978.
- KIM, E.J.; HUWS, S.A.; LEE, M.R.F. et al. Dietary transformation of lipid in the rumen microbial ecosystem. **The Asian-Australasian Association of Animal Production Societies**. v.22, n.9, p.1341-1350, 2009.
- KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**. 2. ed. Santa Maria: UFSM, 2009, 216p.
- LEHNINGER, A.L. **Princípios de bioquímica**. Traduzido por LODI, W.R.; SIMÕES, A.A. São Paulo: Savier, 1990. 723p.
- MACEDO, V.P.; GARCIA, C.A.; SILVEIRA A.C.; MONTEIRO, A.L.G.; MACEDO, F.A.F. e SPERS, R.C. 2008. Composições tecidual e química do lombo de cordeiros alimentados com rações contendo semente de girassol em comedouros privativos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.10, p.1860-1868, 2008
- MADRUGA, M.S.; ARAÚJO, W.O.; SOUZA, W.H.S. et al. Efeito do genótipo e do sexo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1838-1844, 2006.
- MADRUGA, M.S.; VIEIRA, T.R.L.; CUNHA, M.G.G. et al. Efeito de dietas com níveis crescentes de caroço de algodão integral sobre a composição química e o perfil de ácidos

graxos da carne de cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1496-1502, 2008.

MARTIN, CLAYTON A.; ALMEIDA, V.V DE; RUIZ, R.M.; VISENTAINER J.E.L; MATSHUSHITA, M.; SOUZA, N. E. DE; VISENTAINER, J.V. Omega-3 and Omega-6 polyunsaturated fatty acids: importance and occurrence in foods. **Revista de Nutrição**. v. 19, n.6, p. 761-770, 2006.

MEDEIROS, S. R. de. Ácido Linoléico Conjugado: teores nos alimentos e seu uso no aumento da produção de leite, com maior teor de proteína e perfil de ácidos graxos modificados. 2002. 98 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

MIR, Z.; RUSHFELD, M.L.; MIR, P.S.; PATERSON, L.J.; WESELAKE, R.J. . Effect of dietary supplementation with either conjugated linoleic acid (CLA) or linoleic acid rich oil on the CLA content of lambs tissues. **Small Ruminant Research**, v.36, n.1, p.25-31. 2000.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. **Nutrients requirements of small ruminants**. Washington, D.C.: NationalAcademy Press, 2007. 362p.

NORUM, K.R., Dietary Fat and Blood Lipids. **Nutrition Reviews**, v.50, n.4, p.30-37, 19992.

OLIVEIRA, A.C.; SILVA, R.R.; OLIVEIRA, H.C.; ALMEIDA,V.V.S.; GARCIA, R. ; OLIVEIRA, U.L.C. Influência da dieta, sexo e genótipo sobre o perfil lipídico da carne de ovinos. **Archivos de Zootecnia**, v.62, p.57-72, 2013.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. **Produção de carne ovina: Técnicas de avaliação “in vivo” e na carcaça**. 2.ed. Pelotas: Editora Universitária, 2005, 82p.

PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. Cap.10, p.287-310.

PARODI, P. W. Conjugated linoleic acid and other anticarcinogenic agents of bovine milk fat. **Journal of dairy science**, v. 82, n. 6, p. 1339-1349, 1999.

PAULA, E.F.E.; MAIA, F. P.; CHEN, R.F.F. Óleos vegetais na nutrição de ruminantes. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.9, p.2075–2103, 2012.

PÉREZ, J.R.O.; BRESSAN, M.C.; BRAGAGNOLO, N.; PRADO, O.V.; LEMOS, A.L.S.C. e BONAGURIO, S. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre o perfil de ácidos graxos, colesterol e propriedades químicas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.1, p.11-18. 2002.

RIEGEL, R.E. **Bioquímica**. 5.ed. São Leopoldo: Ed. Unisinos, 2012. 197p.

SASTRY, P.S. Lipids of nervous tissue: composition and metabolism. **Progress in lipid research** v.24, p.69–176, 1985.

SCHAEFER, A. L. New techniques to reduce fatness in farm animals. In: JONES, S D. M. Quality and grazing of carcass of meat animals. **Boca Raton**: CRC Press, 1995. 593 p.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2002. 239p.

SINCLAIR, A.J. Dietary fat and cardiovascular disease: the significance of recent developments for the food industry. **Food Australia**, v.45, p.226-231, 1993.

SINCLAIR, L.A. Nutritional manipulation of the fatty acid composition of sheep meat: a review. **Journal of Agricultural Science**, v.145, p.419–434, 2007

TELLES, M. M. **Caracterização dos grãos, torta e óleo de três variedades de girassol (*Helianthus annuus* L.) e estabilidade do óleo bruto.** 2006. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

VAN SOEST, P.J. **Fiber and Physicochemical Properties of Feeds.** In: VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2 ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. p. 145-155.

VALENZUELA, A.B. & NIETO, M.S. Acido docosahexaenoico (DHA) en el desarrollo fetal y en la nutrición materno-infantil. **Revista Médica de Chile**, v.129, n.10, p.1203-1211, 2001.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Joint Consultation: fats and oils in human nutrition. **Nutr. Rev.**, v.53, n.7, p.202-205, 1995.

WOOD, J.D.; ENSER, M.; FISHER, A.V.; NUTE, G.R.; RICHARDSON, R.I.; SHEARD, P.R. Manipulating meat quality and composition. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.58, p.363-370, 1999.

WOOD, J.D.; RICHARDSON, G.R.; FISHER, A.V. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.6, p.21-32, 2003